E.M.D. 1955

# Schädlingsbekämpfung

42. JAHRGANG APRIL 1950 HEFT 4

Herausgegeben von Prof. Dr. H. Kemper

Robert Koch-Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten, Berlin-Dahlem

COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY 1 AUG 1950 SERIAL Ee.411A

## INHALTSVERZEICHNIS

Dr. P. Münchberg: Die insektiziden Berührungsgifte auf organisch-synthetischer Grundlage . . . . . 81

Dr. K. V. Stolze und H. Hillemann: Versuche zur Vereinfachung der Kohlfliegenbekämpfung . . . . . 87

A. Kirchberg: Einiges über das Puppenstadium der Insekten . . . . . 92

J. Henschel: Erste Mitteilung über die Giftwirkung des Scillirosids, des Giftes der roten Meerzwiebel, an Ratten . . . . . 94

Dr. W. Jungfer: Quantitative Untersuchungen über den Schadfraß der Gartennachtschnecken Arion (Kobeltia) hortensis Fér 99

H. F. Linskens: Über die Verwendung von E 605 zur Herbarkonservierung . . . . . 100

Dr. H. W. Frickhinger: Die Bekämpfung der Mehlmotte . . . . . 102

Kleine Mitteilungen und Berichte . . . . . 103

Wichtige Pflanzenschutzmaßnahmen im Wechsel der Jahreszeiten . . . . . 103

**Was die nächsten Hefte bringen**

**Referate und Diskussionsbemerkungen der Rattenbekämpfungstagung beim Robert Koch-Institut Berlin vom 13. und 14. April 1950 u. a.**

ZYKLON

Das Verfahren zur Großraumentwesung und Mühlendurchgasung

**schnell, sauber, geruchlos,**
**unbedingt wirksam gegen sämtliche Schädlinge**

T-GAS für Wohnraumdurchgasung
M-GAS für Wohnraumdurchgasung (nicht konzessionspflichtig)
CALCYAN für Gewächshausbegasung
CARTOX für Silobegasung: gegen Kornkäfer

DEGESCH

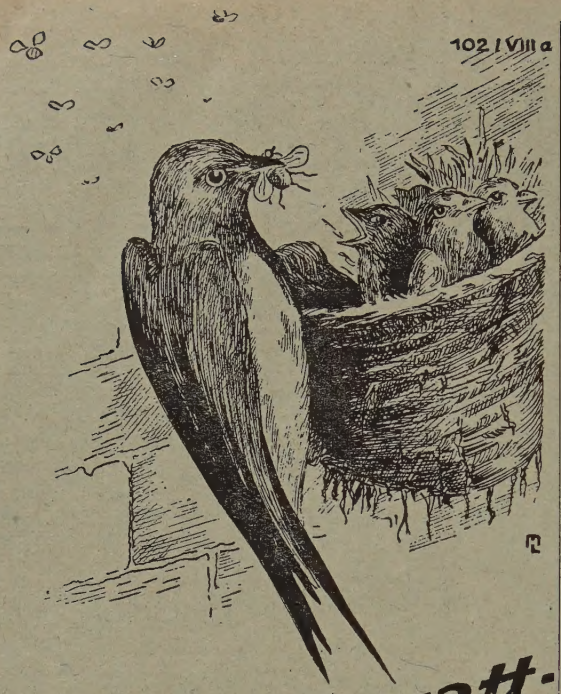
**Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung m b H.**
Frankfurt am Main Neue Mainzerstr. 60

Hauptvertretungen:

Heerdt-Lingler GmbH.
Frankfurt am Main
Bockenheimer Landstraße 33

TESTA Internat. Ges. für Schädlingsbekämpfung mbH.
Hamburg · Messberghof

HYGIENE-VERLAG DELEITER G. M. B. H. (17b) STAUFEN IM BREISGAU




# Täglich übersatt-

Der Plagegeister werden sie allein nicht Herr! Deshalb muß **Ektolit** eingreifen, um uns von den Abermillionen Schädlingen und Krankheitsüberträgern zu befreien.

Für das Ungeziefer bedeutet Ektolit sicheren Tod, für Menschen und Haustiere aber ist es in der vorgeschriebenen Anwendungsmenge vollkommen unschädlich. Deshalb ist **Ektolit** auch dort zu verwenden, wo es gilt, Raumentwesungen ohne Schädigungen für Mensch, Tier und Nahrungsgüter durchzuführen.

**Ektolit enthält wirkungsgesteigert das Kontaktinsektizid DDT**

liz. durch DRP 741661 der Fa. J. R. Geigy AG, Basel / Schweiz

EKTOLIT
KONTAKT-ENTWESUNG

**wird geliefert als Puder, Sprühmittel, Emulsion**

VVB SAPOTEX
FETTCHEMIE UND FEWA-WERKE
ABTEILUNG PHARMAZIE / CHEMNITZ

---

TOD DEM SCHÄDLING

# Hortex

Gegen **Schadinsekten**

zum Stäuben, Spritzen und Streuen - zuverlässig wirkende Mittel für den Pflanzen- und Saatschutz

*Hortex enthält als Wirkstoff reines Gamma-Hexachlorcyclohexan, daher keine Geschmacksbeeinträchtigungen*

Hortex E. Merck
CHEMISCHE FABRIK · DARMSTADT
ABT. LANDWIRTSCHAFT

---

**„STYX"**
**Schädlings-Bekämpfungsmittel**

Amtlich geprüft und anerkannt

„Styx"-Rattentod
„Styx"-Giftkörner
„Styx"-Schneckentod
„Styx"-Mottentod
„Styx"-Schwabenpulver
„Styx"-Ameisentod
„Styx"-Vergaser
„Styx"-Viehläusepulver

Verlangen Sie Preisliste!

**GOTTFRIED SCHMALFUSS**
Fabrik pharmaz. und technischer Fabrikate
KÖLN-BAYENTHAL
Bonner Straße 309

---

**Ameisenplage** erledigt samt Brut und Königin bis in deren Bau
**„Rodax"-Ameisenfreßlack D 4**
garantiert arsenfrei

**„Rodax-Insektenköderdosen Nr. 1**
bester Bienenschutz

SCHÄDLINGS-BEKÄMPFUNG RODAX

**„Rodax"-Ameisenfreßlack D 1**
arsenhaltig, vernichtet Ameisen und Wespen bis in den Bau

**„Rodax"-Schneckentöter**
vernichtet garantiert Schnecken aller Art

„Rodax"-**Mäusegift** zur Haus-, Feld- und Wühlmausbekämpf. radikal wirkend

**„Rodax"-Pulver D 7**
(fluorhaltig) zur **Schaben-, Kellerassel- u. Feuerkäferbekämpfung**

**Bremsenabwehröl / Mückenabwehrpaste**

Fordern Sie Offerte von der Firma

**PAUL RODAX**
Chem.-pharm. Präparate u. Schädlingsbekämpfungsmittel
**Dresden-A 16/84**

# SCHÄDLINGSBEKÄMPFUNG

FACHBLATT FÜR ABWEHR UND VERTILGUNG VON GESUNDHEITS-, WOHNUNGS-, VORRATS-, MATERIAL- UND PFLANZENSCHÄDLINGEN

42. JAHRGANG HEFT 4

Herausgeber: PROF. DR. H. KEMPER, Robert Koch-Institut, Berlin-Dahlem

in Verbindung mit

Dr. habil. G. Becker, Berlin-Dahlem, Materialprüfungsamt, Prof. Dr. G. Gaßner, Präsident der Biolog. Zentralanstalt, Braunschweig, Prof. Dr. A. Hase, Biol. Zentralanstalt, Berlin, Reg.-Med. Direktor Dr. F. W. Pitsch, Leiter d. Med. Abt. im Bad. Ministerium des Innern, Freiburg im Breisgau, Dr. W. Rasch, Beauftragter für Schädlingsbekämpfung der Landesregierung Sachsen-Anhalt, Tambach-Dietharz, Wiss. Rat Dr. W. Reichmuth, Direktor des Institutes für angewandte Zoologie an der Biolog. Zentralanstalt Celle, Landwirtschaftsrat Dr. K. V. Stolze, Leiter des Pflanzenschutzamtes Oldenburg in Oldenburg, Prof. Dr. W. Tomaszewski, Entomol. Institut, Berlin-Friedrichshagen, Ober-Reg. Rat Dr. F. Zacher, Pflanzenschutzamt und Institut für Biologische Untersuchungen, Berlin-Dahlem.

Manuskripte sind zu richten an: PROF. DR. H. KEMPER, Robert Koch-Institut für Hygiene und Infektionskrankheiten, Berlin-Dahlem, Unter den Eichen 82—84


## Die insektiziden Berührungsgifte auf organisch-synthetischer Grundlage


Von Dr. Paul MÜNCHBERG, Dortmund-Körne


An anderer Stelle ist bereits von mir (1) ausgeführt worden, daß sich durch die Einführung der neuartigen Berührungsgifte in die Schädlingsbekämpfung sowohl in der Pflanzen- und Tierhygiene als auch in der Humanmedizin neue Möglichkeiten eröffnet haben. Diesen chemischen Verbindungen ist nämlich fast eine universelle Verwendungsmöglichkeit eigen, die dadurch zum Ausdruck kommt, daß sie schon heute zu Stäube- (Puder-), Streu-, Spritz-, Räucher- und Verneblungsmitteln verarbeitet werden. Die organisch-synthetischen Insektizide stehen nicht nur im Begriff, sondern haben bereits in der Schädlingsvernichtung die Herrschaft an sich gerissen. Dies läßt sich fast allein durch die auf dem Sektor Pflanzenschutz herrschenden Verhältnisse belegen. Nach dem letzten Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis der BZA Braunschweig (2) beläuft sich zwar die Anzahl der geprüften und anerkannnten Präparate, die organisch-synthetische Wirkstoffe enthalten, „bloß" auf 43, während sich die vom D. Pflannzenschutzdienst erprobten Spritz-, Stäube- und Räuchermittel aus pflanzlichen Rohstoffen (Nikotin-, Pyrethrum-, Derris-, Quassia-Produkte nebst deren Kombinationen) auf 65 beziffern. „Dabei muß man aber berücksichtigen, daß bei der tatsächlichen Vertilgung der Schädlinge die Pflanzenschutzmittel mit kontaktinsektiziden Wirkstoffen pflanzlicher Provenienz eine nur noch untergeordnete Rolle spielen und wohl in dem genannten Verzeichnis mehr der Vollständigkeit halber als geprüft und anerkannt ausgeführt werden" (3). Es steht zudem jedem Fabrikanten noch frei, z. B. seinen Pflanzenschutzmitteln die Anerkennung oder Ablehnung durch die amtlichen Prüfungsstellen zu verschaffen. Mit dieser Feststellung ist aber keine Kritik etwa an den betreffenden Institutionen des Deutschen Pflanzenschutzdienstes beabsichtigt. Die Prävalenz der synthetischen Insektizide über die Wirkstoffe pflanzlichen Ursprungs auf dem Gebiete des Pflanzenschutzes würde aber noch mehr offenbar werden, wenn an dieser Stelle die tatsächlich für Zwecke der Schädlingsvernichtung verwandten Mittelmengen angeführt oder gegenübergestellt werden könnten. Bei der Vernichtung der Wohn- und Vorratsschädlinge, der tierischen Schmarotzer in der Human- und Tierhygiene haben sich wohl schon die Verhältnisse ganz zu Gunsten der synthetischen Berührungsgifte gewandelt.

Das „Zeitalter der Kontaktinsektizide" ist bekanntlich zu Beginn des zweiten Weltkrieges durch die Entdeckung der insektiziden Qualitäten des Dichlordiphenyltrichlormethylmethans (DDT) durch den Schweizer Chemiker Prof. Dr. Paul MÜLLER eingeleitet worden. Es ist zum größten Teil dem DDT zu verdanken, wenn in dem letzten Völkerringen durch die Entlausung von Millionen von Menschen und die Vernichtung von Stechmücken, Fliegen und anderer Gliederfüßler, die die Rolle von Wirten und Überträgern der Erreger gefährlicher Infektionsseuchen darstellen, z. B. in den malariaverseuchten und typhusgefährdeten Gegenden das epidemische Auftreten von Fleck-, Wechselfieber, Typhus und anderer maligner Ansteckungskrankheiten weitgehend im Keime erstickt werden konnten. Wenn dem oben genannten Forscher für die Einführung des DDT in die Schädlingsbekämpfung 1948 der Nobelpreis für Medizin verliehen worden ist, so ist ihm wohl dadurch der Dank abgestattet worden, den ihm die Menschheit schuldet.

Kaum zwei Jahre nach MÜLLERs Entdeckung, nämlich 1940/41 wurde von DUPIRE in Frankreich und THOMAS in England auf die im Vergleich zum DDT noch besseren insektiziden Fähigkeiten des Hexachlorcyclohexans (HCCH) hingewiesen. Allerdings sind bereits in der amerikanischen Patentschrift 2 010 841 vom 21. 7. 1933 (ausgegeben am 13. 8. 1935) die insektiziden Eigenschaften des HCCH hervorgehoben worden. Während den Schweizer Chemischen Fabriken R. GEIGY, Basel, noch die Einführung des DDT — diese sich aus der Bezeichnung des chemischen Körpers ableitende Kürzung geht auf Amerikaner zurück — in die Schädlingsbekämpfung durch Patent geschützt werden konnte, dessen Veröffentlichung unter DRP 741 661 am 26. 11. 1943 in Deutschland erfolgt ist, brachten es wohl die kriegerischen Ereignisse mit sich, daß für die Gewinnung des Hexachlorcyclohexans keine Urheberrechte von einer Seite angemeldet worden sind. Wenn wir bedenken, daß das HCCH seit der „Wiederentdeckung" seiner insektiziden Natur im vergangenen Kriege gerade in den letzten fünf Jahren derartig weiter entwickelt worden ist, daß schon heute vielfach zu Schädlingsbekämpfungsmitteln nur noch ein kleiner Prozentsatz des anfallenden technischen Produktes verarbeitet wird, so würden die von den USA etwa auf Grund der oben zitierten Patentschrift beanspruchten Urheberrechte wohl schon bei ihrem Geltendmachen in sich zusammenfallen.

Tatsache ist, daß von den Entdeckern der insektiziden Qualitäten des DDT und HCCH zwei chemische Verbindungen der Schädlingsbekämpfung nutzbar gemacht worden sind, die bereits seit vielen Jahren bekannt waren; denn das DDT wurde schon 1872—74 von A. v.

BAYER und dessen Doktoranden O. ZEIDLER in Straßburg gewonnen, während das HCCH sogar von Michael FARADAY 1825 aus Benzol und Chlorgas in Gegenwart von Sonnenlicht dargestellt worden war. An dieser Stelle sei gleich vorweggenommen, daß im Gegensatz zum DDT und HCCH, deren insektizide Verwendungsmöglichkeiten aus dem Ausland zu uns gelangt sind, die E-Wirkstoffe eine ausschließliche Frucht deutschen Geistes darstellen, auch wenn sie heute fleißig in den USA hergestellt und zu Fertigprodukten verarbeitet werden. Bei ihnen haben es wohl ebenfalls die Kriegs- und Nachkriegsverhältnisse verhindert, daß die Entwicklung wenigstens im Ursprungsland geschützt werden konnte.

In den folgenden Ausführungen soll uns zunächst kurz die chemische Natur des Wirkstoff-Dreigestirns DDT, HCCH und der E-Gruppe beschäftigen. Dabei werden auch an passender Stelle die CT- (CBHo-) und die meines Wissens bisher nur im Ausland verwandten OET-Körper herangezogen werden. Im Anschluß hieran sollen diese Wirkstoffgruppen hinsichtlich ihrer Wirkungsbreite und -tiefe und ihrer Residualwirkung einem Vergleich unterzogen werden. Im Anschluß werden wir uns mit der toxischen Natur der organisch-synthetischen Insektizide gegenüber Pflanzen, Nutztieren und Menschen und kurz mit ihrem Wirkungsmodus zu beschäftigen haben.

Das DDT gewinnt man gemäß folgender Gleichung durch Zusammenlagerung von Monochlorbenzol mit Chloral oder Chloralhydrat bei niedriger Temperatur und in Gegenwart von konzentrierter Schwefelsäure als wasserentziehendes Mittel:

$$2\,C_6H_5Cl + OHC \cdot CCl_3 \longrightarrow \begin{matrix} C_6H_4Cl \\ C_6H_4Cl \end{matrix} \!\!\diagdown\!\!\diagup CH\,CCl_3 + H_2O$$

Das technische DDT stellt keine einheitliche Verbindung dar, was sich bereits dadurch andeutet, daß sich sein Schmelzpunkt zwischen 80 bis 94° bewegen kann. In ihm lassen sich wenigstens 5 chemische Komponenten nachweisen, von denen sich besonders die para-para-Verbindung durch insektizide Fähigkeiten auszeichnet. Das öftere Versagen von DDT-Mitteln in der Praxis dürfte vielfach durch diese unterschiedliche Zusammensetzung des Wirkstoffgemisches seine Erklärung finden. Durch Entfernung der weniger wirksamen Bestandteile des technischen DDT, dessen Weiterentwicklung und Kombination mit anderen synthetischen (vgl. 4) und eventuell auch natürlichen Insektiziden sind die heutigen Hersteller von DDT-Präparaten bestrebt, die Kluft, die sich in der Schädlingsbekämpfung einerseits zwischen den DDT-Mitteln und andererseits den HCCH-, CT- und E-Präparaten in wirkungsmäßiger Hinsicht aufgetan hat, zu mildern. Geht man so z. B. bei der DDT-Darstellung statt des Monochlorbenzols von dem entsprechenden Fluorbenzol aus, so gelangt man zu dem Difluordiphenyltrichlormethylmethan (DFDT), das insektizid wirksamer als die Chlorverbindung ist. Ein DFDT-Präparat stellt das sicher vielen Lesern bekannte Fliegensprühmittel „Gix" (Höchst) dar.

Zum Hexachlorcyclohexan gelangt man durch Chlorierung von Benzol bei Sonnen- bzw. Tageslicht oder ultravioletter Beleuchtung, weshalb es auch unter der Bezeichnung Benzolhexachlorid läuft und, da an $C_6H_6$ sechs Chloratome addiert sind, auch vielfach die von ihm gewonnenen Mittel durch „666" gekennzeichnet werden. Zwecks Beschleunigung der Chloranlagerung an Benzol wird wohl heute ausnahmslos dieser Kohlenwasserstoff, ehe mit dem Einleiten des Chlorstroms begonnen wird, auf einen höheren Wärmegrad gebracht[1]). Die sich bei dem Vorgang bildenden Salzsäuredämpfe müssen allerdings unschädlich gemacht werden. Chlorwasserstoff läßt sich mühelos in dem anfallenden Roh-HCCH nachweisen. Über den Fortgang der Cl-Anlagerung kann man sich jederzeit durch Dichtebestimmungen des Reaktionsgemisches mittels Senkwaagen (Aräometer) unterrichten. Je mehr sich der Vorgang seinem Ende nähert, um so öfters sind die Einleitungsröhren durch Hexamasse verstopft. Unterbrechungen des Cl-Einleitens sind tunlichst zu vermeiden, da sie stets mit einer Abkühlung der Reaktionsflüssigkeit (Benzolchloridgemisch) verbunden sind und deren Vorwärmen bzw. Bringen auf die Umsetzungswärme mit dem Grade der Cl-Anlagerung wegen des Entweichens nicht addierten Chlores immer schwieriger und unangenehmer wird. Die Cl-Addition erfolgt nur bei Tages- resp. Sonnenlicht oder bei ultravioletter Beleuchtung. Wird die Chlorierung bis in die Dunkelheit fortgesetzt, so kommt es nur in der Benzolflüssigkeit zu einer Adsorption des Cl, die sich äußerlich durch deren Bräunung und Abkühlung anzeigt. An langen Sommertagen läßt sich die Menge des vorgelegten Benzoles so wählen, daß noch vor Eintritt der Dunkelheit die Anlagerung beendet ist, so daß nach dem Umfüllen die Reaktionsfähigkeit nach ihrer Abkühlung bei Auskristallisation des Roh-HCCH fast völlig erstarrt. Alle diese Schwierigkeiten entfallen bei Zuhilfenahme ultravioletten Lichtes, ohne die sich übrigens eine Gewinnung dieses Kontaktinsektizides im Großen heutzutage wird nie ermöglichen lassen. Bei dem Chlorierungsvorgang selbst muß dafür Sorge getragen werden, daß das chlorierte Benzol nicht mit Metallen oder deren Salzen in Berührung kommt, andernfalls eine gleichzeitige Kernsubstitution unvermeidlich ist. Die in der Literatur in Vorschlag gebrachte Unterschichtung des $C_6H_6$ mit schwacher (1%ig) Natronlauge kommt wohl heute bei der Großgewinnung des HCCH allgemein in Wegfall. Bei dem technischen Hexachlorcyclohexan haben wir es ebenfalls mit einem Isomerengemisch zu tun. Von den nach RIEMSCHNEIDER (5, 91) theoretisch denkbaren 9 stereoisomeren Formen sind schon mit der Spiegelbildform der alpha-Isomere 7 (6,2) bekannt. Von ihnen ist besonders die $\gamma$-Isomere der Träger der insekticiden Eigenschaften. Für letztere haben die Amerikaner die Bezeichnung Gammexan eingeführt. Erstmalig isoliert aus dem Benzolhexachlorid wurde diese Komponente von dem Holländer VAN DER LINDEN 1912 (7). Der Gehalt des techn. Produktes an $\gamma$-HCCH bewegt sich zwischen 12—15%. Im Ausland (5,92) soll durch Änderung des Herstellungsverfahren der Anteil der $\gamma$-Verbindung schon auf 40% gesteigert worden sein. Diese Angabe erscheint dem Schreiber dieser Zeilen, der sich eine Reihe von Jahren mit der HCCH-Gewinnung befaßt hat, höchst unwahrscheinlich. Wenn man bedenkt, daß die Anteile des techn. HCCH mit $\alpha = 55\%$, $\beta = 14\%$, $\gamma = 12\%$, $\delta = 8\%$ und e mit 3—4% beziffert bzw. angegeben werden, so wäre die angeblich im Ausland erreichte Verschiebung des im Gleichgewichtszustand anfallenden Isomerengemisches zu Gunsten der gamma-Form allenfalls bei Verwendung spezifischer Katalysatoren verständlich.

Dem technischen HCCH haftet vielfach ein penetrant durchdringend stechender und erdig-muffiger Geruch an, der sich dem damit behandelten Erntegut vielfach mitteilt. Außer dem Geruch wird auch meist durch die von der Gewinnung herrührenden Verunreinigungen des technischen Produktes der Geschmack reifenden Obstes, vieler Gemüsearten (u. a. Kohlrabi, Bohnen, Mohrrüben, Rettig) und bestimmter Feldfrüchte (Kartoffeln) bis zur Ungenießbarkeit beeinflußt. Von mir ist bereits an anderen Stellen (8—10) das die Beeinflussung des Erntegutes in geruchlicher und geschmacklicher Hinsicht betreffende Fachschrifttum zusammengestellt worden. Dort findet sich auch ausführlich dargelegt, daß bei der Darstellung des Roh-HCCH, zumal bei den vielen Herstellern des Wirkstoffes die Arbeitsweisen nicht unerheblich differieren mögen, in Spuren bestimmte Chlorbenzole, also kernsubstituierte Abkömmlinge des $C_6H_6$ anfallen, die durch Beeinträchtigung des Erntegutes den Hexawirkstoff s. Z. arg in Verruf gebracht haben. Der durchdringend stechende Geruch scheint neben dem Penta-Derivat durch den 1.2.4.5-Tetrachlorbenzol verursacht zu sein, während die erdig-muffige Geruchsnuance mit höher chlorierten Anteilen des Cyclohexans (Hepta- und Ennechlorcyclohexan) zusammenhängen dürfte. An anderer Stelle habe ich mich (3) mit der in der Fachpresse geäußerten Ansicht, nach der es beim Abbau des HCCH im Boden zur Bildung der „Duft- und Geschmacksstoffe" kommt, auseinandergesetzt. Wegen dieser bis zur Ablehnung des behandelten Erntegutes führenden Verunreinigungen wird wohl jetzt ausnahmslos das bei der Benzolchlorierung anfallende Roh-HCCH einer Rektifikation auf physikalischem oder chemischem Wege unterzogen. Uns ist heute eine Reihe organischer Lösungsmittel be-

[1]) Ich verweise hier auf meine demnächst in einer chemischen Zeitschrift erscheinende Darstellung: „Zur Gewinnung des technischen Hexachlorcyclohexans nebst Hinweisen zur Veredelung dieses insektiziden Berührungsgiftes".

kannt, die die insekticid hochwirksame gamma-Komponente fast quantitativ aus dem Isomerengemisch herauszulösen vermögen. Vielfach kommt man schon mit einer bloßen Umkristallisation des Roh-HCCH in einem geeigneten Lösungsmittel aus. Durch die Auswahl zweckentsprechender Solventien läßt sich dabei der Gammexangehalt mühelos auf 60—70% und mehr steigern. Andererseits kann bei der Verarbeitung eines HCCH mit hohem Gehalt an der wirksamen gamma-Komponente die Dosierung der Fertigprodukte ganz wesentlich gesenkt werden. Die Biologische Zentralanstalt hat unlängst an die Hersteller von Hexapräparaten ein Rundschreiben gerichtet. Darnach haben die in Braunschweig in großem Umfang angestellten Freiland- und Laborversuche ergeben, daß sich bei der Prüfung von Hexamitteln mit gereinigtem Wirkstoff, dessen Gamma-Gehalt auf 50—80% gesteigert worden war, vielfach eine deutliche Geschmacksbeeinflussung bemerkbar machte. Die von der BZA. zwecks Zersetzung oder Umsetzung der reinen $\gamma$-Komponente zu Substanzen, die evtl. eine Geschmacksbeeinflussung hervorrufen könnten, vorgenommenen Experimente lassen es wahrscheinlich erscheinen, daß ein in geschmacklicher Hinsicht neutrales Präparat auch beeinflußfrei bleibt. Nach dem Schreiben der BZA werden zunächst die Hersteller von Stäubemitteln auf Hexabasis, deren Wirkstoff nicht wenigstens 95% $\gamma$-HCCH enthält, angehalten, auf ihren Packungen und Prospekten den Verbraucher auf die Möglichkeit einer Geschmacksbeeinflussung aufmerksam zu machen. Umgekehrt ist selbst bei der Verarbeitung des HCCH-Wirkstoffes mit wenigstens 95% Gammexangehalt die Befreiung von der Verpflichtung des Hinweises noch von mehreren Bedingungen abhängig gemacht, auf die im Rahmen dieses Aufsatzes nicht weiter eingegangen werden kann. In den neuen „Hortex"-Erzeugnissen, die die chemische Fabrik E. Merck-Darmstadt als Stäube- und Spritzmittel zur Bekämpfung von schädlichen Insekten aller Art, als Streumittel gegen die im Boden lebenden Engerlinge, Drahtwürmer und Schnakenlarven und als Puder zur Saatgutbehandlung zum Schutze vor Schädigungen durch Schnellkäferlarven und als solchen bei schwächerer Dosierung zur Kornkäferbekämpfung herausbringt, ist bereits reines 100%iges Gamma-Hexachlorcyclohexan verarbeitet. Es bleibt abzuwarten, ob und wann die anderen Hersteller von Hexamitteln — in Deutschland befassen sich bereits über 30 Firmen mit der Gewinnung des HCCH — zu der Verarbeitung der reinen gamma-Komponente zu Pflanzenschutzmitteln übergehen werden. In einem der folgenden Hefte dieser Zeitschrift wird eingehender auf die mit der Beeinflussung im Zusammenhang stehenden Probleme eingegangen werden, wobei sich der Schreiber auch mit der von RADTKE (11, 142) in seinem Aufsatz geäußerten Vermutung, daß sich z. B. bei Kartoffeln durch HCCH-Behandlung der Alkaloid- (Solanin) Gehalt erhöhen soll, auseinandersetzen wird. Es braucht wohl nicht erst darauf hingewiesen zu werden, daß bei der Verarbeitung des gereinigten HCCH-Wirkstoffes zu Schädlingsbekämpfungsmitteln — ich denke hierbei vor allem an die Ungezieferpuder, Waschmittel, HCCH-Produkte auf Salbengrundlage und die Räucherpräparate zur Vernichtung des Wohnungeziefers — mit der Erhöhung des Gehaltes an der wirksamen Komponente sich die Wirksamkeit dieser Erzeugnisse erhöht. Im Gegensatz zu Pflanzenschutzmitteln werden sich aber bei diesen Erzeugnissen die störenden Verunreinigungen und Nebenprodukte weit weniger nachteilig für den Menschen bemerkbar machen. Eine Ausnahme dürften jedoch die Räuchermittel machen. Dieselben sind bisher von der Industrie in Tablettenform (E. Merck-Darmstadt) oder als mit dem Wirkstoff getränkte bzw. bestrichene Papierstreifen herausgebracht werden. Beim Abschwelen etwa nicht rektifizierten HCCH würden sich die verunreinigenden Beimengungen höchst unangenehm und störend bemerkbar machen. Die Bewohner würden einen auf diese Weise hexaverräucherten Raum fluchtartig verlassen.

Von MÄSSING (12) ist eine Gruppe anderer neuer Insekticide entwickelt worden. Er ging bei der Chlorierung statt des Benzols von dessen Homologen Toluol (= Methylbenzol) aus. Je nach den Versuchsbedingungen läßt sich beim Toluol der Halogenierungsvorgang so leiten, daß in der Methylgruppe und dem Benzolkern Wasserstoff- durch Chloratome ersetzt werden, oder aber bei gleichzeitiger Methylsubstitution eine Chloraddition im Benzolkern stattfindet. Der bei MÄSSING anfallende Wirkstoff ist flüssiger Natur und frei von geruchs- und geschmacksbeeinträchtigenden Komponenten. Welche chemische Zusammensetzung die Chlortuole — es muß wohl richtiger Toluolchloride heißen — bei MÄSSING aufweisen, entzieht sich meiner Kenntnis. Nach BEILSTEIN (13, 31) gelangt man z. B. bei der Behandlung von Toluol mit überschüssigen Chlor zu dem Oktachlormethylcyclohexan ($C_7H_6Cl_8$). Die patentamtliche Schützung der sich vom Toluol ableitenden Insekticide dürfte demnächst in Deutschland erfolgen. Die noch in dem Verzeichnis der BZA (2, 9) gebrauchte Abkürzung C-B-Ho (= Kohlenwst.-Benzol-Homologen) will MÄSSING, wie er mir mündlich mitteilte, durch die Bezeichnung CT-Körper ersetzt wissen. Da die in dem technischen Toluol enthaltenen deutlichen Spuren von Xylol (Dimethylbenzol) ebenfalls eine Chlorierung erleiden, ließe sich auch die Einschiebung eines X (CTX) in die Abkürzung rechtfertigen. Sobald die chemische Konstitution dieser Körper bekannt ist, wird nach dem amerikanischen Vorgehen ihre Kennzeichnung durch die dem chemischen Namen dieser Verbindung zu entnehmenden großen Buchstaben zu kennzeichnen sein. Statt des Toluol könnte auch von dem Xylol bei der Chlorierung ausgegangen werden. Sicherlich ließen sich weitere brauchbare insekticide Verbindungen finden, die unter Umständen die bisher bekannten wirkungsmäßig noch übertreffen. Für den synthetisch und analytisch arbeitenden organischen Chemiker dürften sich dabei ungeahnte Möglichkeiten eröffnen.

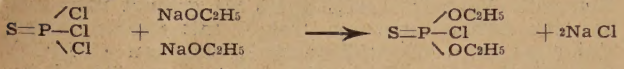
Der CT-Wirkstoff wird bisher in Deutschland von einer Firma (F. Schacht, Brauschweig) zu Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln verarbeitet. Er wird aber nach mündlicher Mitteilung von MÄSSING bereits an weiteren Plätzen gewonnen. Wenn er auch bereits frei von geruchs- und geschmacksbeeinträchtigenden Verbindungen anfällt und hinsichtlich Wirkungsbreite und -tiefe keineswegs dem HCCH nachsteht, so dürfte er schon allein auf Grund seiner flüssigen Beschaffenheit nicht dessen universelle Verwendungsfähigkeit besitzen.

Die E-Wirkstoffe weisen von den bisher besprochenen insekticiden Verbindungen in chemischer Hinsicht den verwickeltsten Bau auf. Sie lassen sich auf die Orthophosphorsäure $O=P(-OH)(-OH)(-OH)$ zurückführen, in der bei den OH-Gruppen einerseits die Wasserstoffatome durch organische Reste (z. B. die Aethylgruppe $C_2H_5$) und andererseits teilweise der Sauerstoff (O) durch Schwefel (S) ersetzt sein können. Die auf diese Weise entstehenden Verbindungen können kettenförmig untereinander verknüpft sein oder aber mit anderen zyklischen Verbindungen (z. B. p-Nitrophenol) verestert bzw. kondensiert sein. Ersterer Fall ist bei dem Hexaaethyltetraphosphat verwirklicht, welche Verbindung den Wirkstoff des von den Farbenfabriken Bayer schon vor dem Zweiten Weltkrieg herausgebrachten Blattlausmittels Bladan darstellt. Dagegen bilden die beiden Bausteine des p-Nitrophenyldiaethylmonothiophosphats (in diesem Aufsatz kurz mit p-N. bezeichnet), welche Verbindung bekanntlich die Wirkkomponente des Bayer-Präparates E 605 mit dessen verschiedenen Ausführungen (E 605-forte, -Folidol) verkörpert. Paranitrophenol und Diaethylthiophosphorsäure. Die Entwicklungsarbeiten dieser chemischen Substanz waren wohl beim Zusammenbruch am Ende des Zweiten Weltkrieges in Leverkusen zum Abschluß gebracht oder standen kurz davor; denn bei der Durchkämmung der deutschen chemischen Industrie durch alliierte Spezialisten gelangten die Verfahrungsunterlagen u. a. über den Ozean, wo heute fleißig des p-N. unter den Decknamen Parathion und Thiospos 3422 hergestellt und verarbeitet wird. Auch beim p-N. ist durch die kriegerischen Ereignisse und deren Folgen dessen Schützung durch Patent verhindert worden. Außer den Farbenfabriken befaßt sich heute bereits eine zweite chemische Fabrik (Gebr. Borchers A.G. in Goslar) mit der Gewinnung und Verarbeitung des p-N. (Borchers Pox).

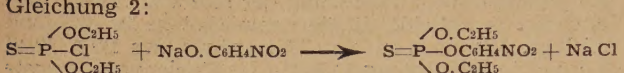
Nach RIEMSCHNEIDER (14, 291; vgl. 15, 464) erhält man durch Einwirkung von Schwefel auf Phosphortri-

chlorid Phosphorthiochlorid. Durch Umsetzung dessen in alkoholischer Lösung mit Natriumaethylat entsteht Diaethoxythiophosphorsäurechlorid (Gleich. 1), welches dann mit einer Lösung von p-Nitronatriumphenolat in Benzol auf 130° erhitzt wird (Gleich. 2). Die Darstellung des p-N. läßt sich in der Sprache der Chemiker durch zwei Gleichungen wiedergeben:

Gleichung 1:



Gleichung 2:



E 605 besitzt eine nicht ausreichende Wirksamkeit gegen den Kartoffelkäfer. Für die Bekämpfung dieses Kardinalschädlings ist von den Farbenfabriken Bayer der Wirkstoff E 838 entwickelt worden. Er wird zu dem Mittel Potasan verarbeitet, welches nach Ankündigungen durch die Presse in der kommenden Saison in ausreichendem Maße den Verbrauchern zur Verfügung stehen soll. Nach brieflicher Mitteilung des Herstellers handelt es sich bei dem Wirkstoff E 838 um ein Umbelliferonester. Es entzieht sich meiner Kenntnis, ob im Potasan-Wirkstoff nur der Paranitrophenol durch Umbelliferon ersetzt ist.

Außer diesen künstlichen Berührungsgiften werden im Ausland zur Schädlingsbekämpfung noch weitere Insekticide auf organisch-synthetischer Grundlage herangezogen, von denen an dieser Stelle wenigstens zwei nicht unerwähnt bleiben sollen, da man denselben nicht selten in populärwissenschaftlichen Zeitschriften und sogar schon in Tageszeitungen begegnet. Ich denke da besonders an die mit „Chlordan(e)" und „Vesicol" bezeichneten Verbindungen. Chlordan(e) kommt dem von RIEMSCHNEIDER 1945 entwickelten „M 410" (16a, 115; 16b) nahe, welches nach diesem Forscher ein Oktachlorabkömmling des Endomethylentetrahydrohydrindens ist mit der Summenformel $C_{10}H_6Cl_8$ und nach der chemischen Bezeichnung kurz mit der Abkürzung OET bezeichnet wird. Die gleiche Summenformel käme nach den von MÄSSING (12, 96) veröffentlichten Formelbildern auch dem Vesicol zu, obgleich dasselbe aufbaumäßig einer ganz anderen Stoffklasse angehört. Da beide Verbindungen in Deutschland noch nicht zur Schädlingsbekämpfung verarbeitet werden, bisher nur Erfahrungen vom Ausland vorliegen, soll in diesen Ausführungen auf sie nicht weiter eingegangen werden. Allerdings dürften sich auch hier die Verhältnisse ändern; denn der Ausgangsstoff für den OET-Wirkstoff, das Dicyclopendadien wird z. B. in der Chemiker-Zeitung (H. 5 des 74. Jg.) bereits von der chem. Fabrik O. Wieland-Augsburg-Stettenhofen angeboten. Im Rahmen dieser Ausführungen werden auch die älteren organisch-synthetischen Insekticide unberücksichtigt bleiben. Ich denke da einmal an das 3,5-Dinitro-kresol[2]) und das 1.3.5.8-Tetranitrocarbazol. Erstere Verbindung wird schon seit Jahren zu Winterspritzmitteln für den Obstbau, dann zu Stäubemitteln zur Bekämpfung von Forstschädlingen und zu selektiven Unkrautvertilgungsmitteln verarbeitet, während Karbazol-Präparate auch heute noch für Schädlingsvertilgungszwecke im Weinbau verwandt werden. Letzteres Kontaktinsekticid enthalten die Nirosan-Erzeugnisse (Hoechst).

Bei einem Vergleich der organisch-synthetischen Berührungsgifte schneidet wirkungsmäßig das DDT am schlechtesten ab. Von mir (8, 116) sind die zwischen der Kontakt- und Tiefenwirkung den Schädlingen gegenüber und die der Toxizität in bezug auf Warmblüter zwischen den DDT-, HCCH- (CT-) und E-Wirkstoffen bestehende Unterschiede so formuliert worden, daß die Kontaktinsekticidität und Tiefenwirkung gegen die im Pflanzengewebe minierenden Insektenlarven — diese ist beim DDT gleich Null — von letzterem über HCCH zum E-Stoff (p-N.) merklich zunehmen, während sich bei der Rückstands- (Residual-) wirkung eine umgekehrte Reihenfolge konstatieren läßt. γ-HCCH und das p-N. zeichnen sich gleichzeitig durch hohe Initialtoxizität aus. Hinsichtlich der Giftigkeit gegenüber den Warmblütern ist ebenfalls vom DDT über HCCH (CT) zum E 605 eine deutliche Steigerung festzustellen, wobei allerdings die toxischen Qualitäten von Hexachlorcyclohexan zum p-N. rapide ansteigen. Jedoch finden sich nicht selten beim DDT und HCCH in der Fachliteratur widersprechende Angaben. Anderen Orts ist bereits von mir (3) darauf hingewiesen worden, daß dieselben wohl ausschließlich in der ungleichmäßigen Zusammensetzung der beiden genannten Halogenkohlenwasserstoffe, die bekanntlich Gemische aus wirk- und unwirksamen Komponenten darstellen, begründet liegen. An jener Stelle findet sich auch das betreffende Fachschrifttum veröffentlicht, so daß ich in dieser Mitteilung von dessen Zitierung Abstand nehmen kann.

Das DDT besitzt u. a. eine ungenügende Wirksamkeit gegen die Imagines von Mai- und Kartoffelkäfer, bei Blatt-, Blut- und Schildläusen, gegen die Spargelfliege, die Larven der Gespinstmotte, viele Blattwespen (z. B. die Kohlrübenblattwespe), Borkenkäfer und, in den Boden gebracht, gegen die größeren Stadien der Engerlinge. Es ist völlig unbrauchbar bei der Bekämpfung gewisser Ölfruchtschädlinge (z. B. großer und kleiner Kohltriebrüßler). Auch sind seine Tiefenwirkung und oviciden Fähigkeiten gleich Null. Trotz ausgezeichneter Rückstandswirkung werden selbst den Entlausungsmitteln auf DDT-Basis gewisse Mängel nachgesagt. Als solche seien hier die individuelle Resistenz — diese zeigt sich bei Schädlingen gegenüber den organisch-synthetischen Kontaktgiften am ehesten gegen das DDT —, die völlige Unwirksamkeit auf Eier (Nisse) und die in den geschädigten Läusen enthaltenen Parasiten (z. B. den Fleckfiebererreger Rickettsia prowazeki) genannt. Wenn es auch nach einer Behandlung mit DDT-Entlausungsmitteln sofort zu einer Sistierung der Blutaufnahme kommt, so kann doch die diesem Kontaktgift eigene Spättodwirkung unter Umständen Anlaß zu einer erneuten Verlausung werden, da bekanntlich die gschädigten Tiere noch Eier absetzen können, letztere aber nicht direkt geschädigt werden. Zwar wird der größte Teil der ausschlüpfenden Lauslarven der residualen Wirkung des DDT zum Opfer fallen. Auch sind in den letzten Jahren (vgl. 4) durch Weiterentwicklung des DDT-Wirkstoffes die diesem Insekticid anhaftenden Mängel gemildert worden.

Die Überlegenheit des HCCH gegenüber dem DDT erhellt schon aus der bloßen Feststellung, daß sich fast alle Schädlinge, gegen die letzteres versagt oder unbefriedigt, noch erfolgreich mit 666-Mitteln vernichten lassen. Im Vergleich zum DDT besitzt das HCCH zwar eine schwächere, aber noch immer deutlichere Residualwirkung. Es zeichnet sich auch durch ovicide Fähigkeiten aus. Die mit Hexamitteln gegen Spinn-, Blatt- und Blutläuse erzielten Ergebnisse werden vielfach als unbefriedigend beurteilt. Zu einem großen Teil finden sie in der ungleichmäßigen Zusammensetzung des jeweilig zu den Fertigprodukten verarbeiteten Wirkstoffgemisches ihre Erklärung. Die zwischen DDT- und HCCH-Produkten hinsichtlich Wirkungsbreite und -tiefe aufklaffende Differenz dürfte sich bei der Verarbeitung der reinen gamma-Komponente zu Schädlingsbekämpfungsmitteln noch ganz beträchtlich erhöhen. HCCH versagt aber z. B. gegen die San José-Schildlaus [Quadraspidiotus perniciosus (Comst.)] völlig. Daß sich aber mit Hexa-Präparaten im großen und ganzen Aphiden erfolgreich bekämpfen lassen, dürfte aus den von FEUCHT (17) in dieser Zeitschrift mitgeteilten Beobachtungen einwandfrei hervorgehen. Interessant ist der Hinweis von FEUCHT, daß sich mit Hexaemulsionen die mehlige Kohlblattlaus (Brachycolus brassicae) erfolgreich nur durch Konzentrationserhöhung bekämpfen ließ, während sich aber bei der mehligen Pflaumenlaus selbst auf diesem Wege kein ausreichender Erfolg erzielen ließ. Daraus gehen doch eindeutig gegenüber einem organisch-synthetischen Insekticid die bereits bei einer Schädlingsfamilie bestehenden artlichen Unterschiede hervor. Allerdings dürften dieselben in dem vorliegenden Fall vielfach durch gewisse Schutzeinrichtungen der widerstandsfähigen Formen (z. B. Wachsausscheidungen etc.) ihre Erklärung finden. Die unlängst von FREY (1949) (zit. in 3) im Laboratorium durchgeführten Bekämpfungsversuche der Larven der Kohlrübenblattwespe mit hexachlorcyclohexanhaltigen Mitteln ergaben, daß sich gegen

[2]) Die Herstellung des Dinitro-o-kresols ist von mir in H. 12 des letzten Jahrganges behandelt worden. Leider konnte ich von dem Aufsatz keine Korrektur lesen, so daß sich in demselben eine Reihe von Unrichtigkeiten befinden.

diesen Schädling mit HCCH nur bei hohen Aufwandmengen (50 kg je ha) brauchbare Abtötungserfolge erreichen lassen. Wenn wir bei dieser Überdosierung von Pflanzenschädigungen absehen, Beeinträchtigungen geruchlicher und geschmacklicher Art andererseits an Ölfruchtpflanzen bisher noch nicht wahrgenommen worden sind, so scheidet jedoch die Anwendung solch großer Quantitäten schon allein aus wirtschaftlichen Gründen aus. Ich bin aber schon heute davon überzeugt, daß die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, in denen das reine gamma-Hexachlorcyclohexan verarbeitet worden ist (Hortex-Erzeugnisse), wenn nicht eine Korrektur dieser Feststellungen, so doch zumindest eine empfindliche Abschwächung derselben bringen werden. Den nämlich bisher in der Fachpresse mitgeteilten kontaktinsekticiden Prüfungen von Hexamitteln kommt kein eigentlicher Vergleichswert zu. Voraussetzung für denselben wäre, wenn jeweilig bei den zu prüfenden Mitteln der Gehalt an $\gamma$-HCCH angegeben worden wäre. Doch davon abgesehen, dürfte schon heute einwandfrei feststehen, daß mit der Entwicklung des Hexachlorcyclohexans und der Ermittlung der $\gamma$-Isomere bei demselben als den eigentlichen Träger der kontaktinsekticiden Fähigkeiten ein Kulminationspunkt in der Abwehr des Heeres der Schadinsekten mit chemischen Mitteln erreicht worden ist. Die Fliegenbekämpfung in der warmen Jahreszeit in Wohn- und Wirtschaftsräumen durch Abschwellen von Gammexan-Tabletten oder -Streifen dürfte schwerlich noch mit chemischen Waffen zu überbieten sein.

Alle mit DDT und darüber hinaus mit HCCH nicht erfaßbaren Schadinsekten werden von dem p-N. (E 605) vernichtend getroffen. Diese Verbindung eignet sich selbst in stärksten Verdünnungen (0,01 bis 0,05%) zur Vertilgung aller saugenden und fressenden Insekten. Gegenüber dem HCCH lassen sich mit p-N. selbst die Afterraupen der Kohlrübenblattwespe und die San José-Schildlaus wirkungsvoll bekämpfen. Bei dem Schädling Quadraspidiotus perniciosus führt bereits eine geringe Konzentrationserhöhung (0,05%) und eine zwei- bis dreimalige Wiederholung der Spritzung zu dem biologisch richtigen Zeitpunkt stets zu einem vollen Erfolg. Gegenüber dem HCCH und selbst dem DDT ist zwar beim E 605 die Residualwirkung merklich schwächer. Dies findet andererseits durch die schnelle Diffusion des p-N. ins Pflanzengewebe ihre Erklärung. Gerade durch das schnelle Versacken des Wirkstoffes in das Pflanzengewebe kommt andererseits die einzigartige Tiefenwirkung des E 605 zustande, wodurch sich mit diesem Mittel sogar die in den Blättern minierenden Insektenlarven und die in den Blattrollen und -wickeln aufhaltenden Schädlinge (Blattläuse etc.) vernichten lassen. E 605 zeichnet sich auch durch gute ovicide Fähigkeiten aus. Im Gegensatz zu den DDT- und HCCH-Mitteln, bei denen Wirksubstanzen heterogener Natur verarbeitet worden sind, ist dem E 605 eine gleichmäßig gute Wirksamkeit eigen. In der Fachpresse finden sich aber auch ganz vereinzelt Angaben darüber, daß mit dem p-N. (E 605) unzureichende Ergebnisse erzielt worden sind. So versagte nach HÄRTLE (1949) (zit. in 3) E 605 bei der Bekämpfung der Kohlfliegenmaden. Auch befriedigte dieses Mittel nach dem gleichen Gewährsmann nicht bei dem Massenauftreten der Raupen von Goldafter, Ringelspinner und Frostspanner. Von dem Herstellwerk ist dafür der Emulgator verantwortlich gemacht worden, der eine Zersetzung der Wirkkomponente bewirkt haben soll. Andererseits ist bei den am Wurzelwerk lebenden Kohlfliegenmaden auch denkbar, daß der Wirkstoff infolge Absorption durch Bodenkolloide seine Wirksamkeit nicht entfalten konnte. Völlige Unempfindlichkeit gegen das p-N. ist bisher von HOLZ (1949) (zit. in 3) bei einer nicht näher bestimmten Art der roten Spinne beobachtet worden. Diese Tatsache bestätigt wieder, daß z. B. die Tetranychiden aus dem Heer der Gliederfüßler gegen die neuartigen synthetischen Berührungsgifte die resistentesten Formen stellen.

Wenn auch das HCCH von dem p-N. in kontaktinsekticider Hinsicht und an Wirkungsbreite übertroffen wird, so besitzt es wegen seiner weit stärkeren toxischen Natur gegenüber allen Warmblütern einen nicht zu unterschätzenden großen Nachteil. Das HCCH besitzt im Vergleich zum p-N. eine geradezu universelle Verarbeitungsfähigkeit. Von ihm stellt bereits die Industrie Stäube-, Spritz-, Streu- und Räuchermittel her, die in der Pflanzen-, Tier- und Humanhygiene zur Schädlingsvernichtung Verwendung finden. E 605 wird zwar schon heute fleißig bei Raumentwesungen zur Vertilgung des Wohnungeziefers (Wanzen, Flöhe u.a.) herangezogen. Es gibt aber z. B. auf E-Basis noch keine Räuchermittel. Davon und von der Verwendung des p-N. zur Bekämpfung der tierischen Außenschmarotzer an Mensch und Nutztier scheint das p-N. wegen seiner toxischen Natur ausgeschlossen zu sein.

Trotz der großen Möglichkeiten, die sich auf Grund der Einführung der neuartigen synthetischen Berührungsgifte in die Schädlingsbekämpfung eröffnet haben, ist ihr Gebrauch mit verschiedenen Gefahren verbunden. Zunächst hat einmal mit Recht die Einführung der organisch-synthetischen Berührungsgifte alarmierend auf die Imker gewirkt. Die unvorschriftsmäßige Anwendung der neuen Berührungsgifte führt nicht selten zu erheblichen Bienenverlusten. Die meisten Beobachtungen liegen über den Einfluß des DDT auf die Honigbiene vor. Nach den Untersuchungen von KAESER (zit. in 1) ist es wahrscheinlich, daß die Resistenz der Apis mellifica gegen DDT steigt, sobald letztere in ihr Temperatur-Optimum (35° C) zurückkehren. Während von einer Reihe von Forschern das DDT für die Bienen als ungefährlich angesehen wird, zumal diese beim Besuch der Blüten, die ihnen nur als An- und Abflugbrett dienen, fast kaum mit dem angetrockneten Giftbelag in Berührung kommen, stellten wieder andere (z. B. EVENIUS) das Gegenteil fest. Nähere Angaben finden sich an anderer Stelle veröffentlicht (1). Durch die Hexamittel sind bei deren größerer Kontaktinsekticidität die den Bienen drohenden Gefahren noch gesteigert worden. Die Anwendung von Hexamitteln während des Bienenfluges ist nach GEINITZ, THIEM von katastrophalen Folgen begleitet. Im Gegensatz von DDT und HCCH, die beide auf Grund ihrer Rückstandswirkung an den behandelten Pflanzenteilen tagelang ihre Wirksamkeit bewahren und erst durch Niederschläge abgewaschen werden, haben die von der Pflanzenschutzabteilung Bayer in Leverkusen (18, 22) angestellten Versuche ergeben, daß bereits 24 Stunden nach der Anwendung von den mit E 605 behandelten Gewächsen keine ernsthafte Gefährdung mehr ausgeht. Infolge seiner Lipoidlöslichkeit ist das p-N. ins Pflanzengewebe eingedrungen und damit seiner Außenwirkung entzogen. Im Vergleich dazu behielten nach den Amerikanern WAY und SYNGE von mit HCCH behandelten Blüten wenigstens drei Tage ihre Giftigkeit. Nach EVENIUS (19, 240) ist neuerdings ein chemischer Nachweis ausgearbeitet worden, der es erlaubt, festzustellen, ob die Vergiftungen durch DDT, HCCH, CT oder E 605 eingetreten sind. Er bestätigt wieder, daß durch DDT schwächste Schäden, starke nach E 605 und sehr starke durch HCCH und CT zu verzeichnen waren. Bei letzteren führte bereits eine Verweildauer von 20 Sekunden zum Tode. Interessant ist auch die von ihm gemachte Feststellung, daß die im Bereich der Stocktemperatur (35° C) gegenüber dem DDT festgestellte Widerstandsfähigkeit sich nicht gegen E 605, HCCH und CT feststellen ließ. Da sich unterschwellige Reize summieren, ist den neuartigen Berührungsgiften eine kumulierende Wirkung eigen. Die den Bienen von seiten der modernen Kontaktgifte drohenden Gefahren müssen weitgehend beseitigt werden. Es ist u. a. vorgeschlagen worden, die neuzeitlichen Insektengifte mit einem auf Bienen abschreckend wirkenden Stoff zu vergällen. Von demselben müßte außerdem nach EVENIUS (19) gefordert werden, daß er zugleich mit dem Gift seine Wirkung verliert! „Bis zur Erreichung dieses Zieles muß aber die Polizeiverordnung, nach der die Anwendung von Arsenmitteln in offenen Blüten verboten ist, auch Anwendung auf die neuen Berührungsgifte finden“ (1, 407). Muß aber in offene Blüten gestäubt oder gespritzt werden, so darf dies nur in den späten Abendstunden geschehen. Nach Mitteilung der Arbeitsgemeinschaft für Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel in Frankfurt a. M. sind Imker in 3 km Umkreis mindestens 36 Stunden vor der Ausführung von Bekämpfungsarbeiten mit den neuzeitlichen Giften zu benachrichtigen, damit sie die Immen durch Sperrschieber am Ausflug hindern können. Bei Befolgung dieser Maßnahme und der Nichtanwendung der Pflanzenschutzmittel mit organisch-

synthetischen Wirkstoffen bei offenen Blüten dürften die sich den Bienen von diesen drohenden Gefahren auf ein Minimum reduzieren lassen.

Hinsichtlich der Wirkung der neuartigen Kontaktgifte auf die Nutztiere und den Menschen sind wir mit der Entwicklung der DDT-, HCCH- und CT-Stoffe hinsichtlich des Gebrauches von für den Warmblüter weniger giftiger Substanzen zur Schädlingsbekämpfung ein gut Stück vorangekommen. „Ungiftig" sind auch diese neuen Stoffe nicht. Doch liegt ihre Dosis letalis so hoch, daß bei der Verwendung der von ihnen gewonnenen Fertigprodukte mit einem Wirkstoffgehalt von 3 bis 8% praktisch keine Vergiftungsgefahr für Mensch, Haustier und Wild besteht. Die Verhältnisse bei dem p-N. liegen aber anders. Die große Giftigkeit des Hexaaethyltetraphosphats (HET) ist nach HAURY (15) von den Amerikanern durch Rattenexperimente bewiesen worden. Die lipoidlöslichen E-Stoffe werden schon percutan, d. h. durch die Haut in den Körper aufgenommen. Beim HET ist für den Menschen eine Dosis von 600 mg bei bloßer Berührung gefährlich. Bei oraler Applikation dürfte ein weit geringeres Quantum bereits zum Exitus führen. Bei RIEMSCHNEIDER (6), der vergleichend die kontaktinsekticiden und toxischen Eigenschaften mehrerer Halogenkohlenwasserstoffe (DDT, HCCH, M 410) neben dem p-N. geprüft hat, zeigte sich letztere Chemikalie den Vergleichsstoffen sowohl an Initialtoxizität als auch Giftigkeit weit überlegen. „E 605 vermag also trotz seiner ausgezeichneten kontaktinsekticiden Eigenschaften nicht in jeder Beziehung mit den Kontaktinsekticiden der Halogenkohlenwasserstoffklasse (DDT, HCCH) zu konkurrieren". Über die gesundheitlichen Gefahren, die mit einem unvorschriftsmäßigen Gebrauch des Mittels E 605 verbunden sind, ist bereits in dieser Zeitschrift (20, 191) berichtet worden. Darnach führt die Aufnahme von einem Gramm von E 605, welches nach Mitteilung von FROHBERGER (21, 11) neben dem reinen p-N. 30% Emulgationssubstanzen enthält, zu Vergiftungserscheinungen. Nach MICHAELIS (1 c) wäre bei den vorgeschriebenen Konzentrationen die für den Schädlingsbekämpfer toxische Dosis in 15 Liter Flüssigkeit enthalten. Das Arbeiten mit dem p-N., selbst bei der vorgeschriebenen großen Verdünnung, ist nie als ganz harmlos hinzunehmen, da bereits durch die Haut der Giftstoff aufgenommen und sich derselbe anreichern und schließlich Vergiftungserscheinungen auslösen kann. Deshalb müssen die von dem Herstellwerk angegebenen Vorsichtsmaßregeln genaustens beachtet werden. Der Schädlingsbekämpfer, der z. B. öfters das E 605 bei seinen Entwesungen verwendet, wird daher gut tun, sowohl bei dem Arbeiten mit dem Spritzmittel als auch mit dem Staub zusätzlich eine Gesichtsmaske bzw. Atemschutz und Handschuhe zu verwenden. Die Empfindlichkeit gegen das p-N. ist individuell verschieden. Mir sind Schädlingsbekämpfer bekannt, denen das Arbeiten mit E 605 in geschlossenen Räumen einfach unmöglich ist. Bei Beachtung der Vorsichtsmaßregeln des Herstellwerkes werden sich aber im allgemeinen die Gefahren auf ein Minimum herabdrücken lassen. Was nun das mit dem p-N. behandelte Pflanzenmaterial bzw. Erntegut betrifft, so sind die von FROHBERGER (21; 22, 155) gemachten Mitteilungen sehr aufschlußreich. Auf den Prospekten des Präparates findet sich u. a. der Hinweis, daß die mit E 605 behandelten Gewächse (Obst, Gemüse, Gras, Futterpflanzen) bereits nach einer Woche dem menschlichen und tierischen Verzehr zugeführt werden können. Auf Grund der Feststellungen FROHBERGERs wissen wir, daß das ins lebende Pflanzengewebe diffundierte bzw. versackte Gift schon in den nächsten Stunden von dem Plasma inaktiviert wird. Das p-N. wird in der Pflanze nur mit dem Wasserstrom bewegt, gelangt nie mit dem Assimilationsstrom in Früchte, Knollen oder Wurzeln, wo es eventuell gespeichert werden könnte. „Beim Genuß von Früchten, die mit den üblichen Gebrauchskonzentrationen gespritzt wurden, besteht auch dann keine Vergiftungsgefahr, wenn die ungeminderte Wirkstoffmenge mit aufgenommen würde. Abgesehen davon, daß in dieser Richtung noch keinerlei nachteilige Beobachtungen gemacht wurden, läßt sich auf Grund von Tierversuchen errechnen, daß stets mehr als 500 kg derartig behandelter Früchte gegessen werden müßten, wenn es zu einer E 605-Vergiftung kommen soll" (22, 15). FROHBERGER schließt seine interessanten Ausführungen mit der Feststellung, daß „E 605, obwohl es in konzentrierter Form ein Gift darstellt, bei sinnvoller Anwendung durchaus ungefährlich ist und sich aus der modernen Pflanzenschutzpraxis nicht mehr wegdenken läßt". Von einem idealen Wirkstoff, der u. a. auch zu Pflanzenschutzmitteln verarbeitet wird, wird neben dessen guten insekticiden Fähigkeiten und Ungefährlichkeit für Mensch und Nutztier auch eine weitreichende Pflanzenverträglichkeit verlangt. Hier liegen bei der in den Fertigprodukten vorliegenden Konzentration und den vorgeschriebenen Gebrauchsverdünnungen wohl bei allen Wirkstoffgruppen die Verhältnisse gleich günstig. Mit der Prüfung und Anerkennung der von ihnen hergestellten Fertigprodukte durch den deutschen Pflanzenschutzdienst ist auch ihre Pflanzenverträglichkeit bei Beachtung der Gebrauchsvorschriften erwiesen.

Wir haben uns noch abschließend kurz mit dem Wirkungsmodus der organisch-synthetischen Insekticide auf den Körper der Gliedertiere zu befassen. In dieser Hinsicht sind verschiedene Ansichten geäußert worden. Allen ist gemeinsam, daß in ihnen starke neutrope Gifte vorliegen, die auf Grund ihrer fett- bzw. lipoidlöslichen Natur in den Arthropodenkörper dringen und dort ihre tödliche Wirkung entfalten. Hinsichtlich der Halogenkohlenwasserstoffe (DDT, HCCH) ist die Meinung geäußert worden, daß es in denselben zu einer Abspaltung von Salzsäure kommt, die toxisch wirkt. Bedenkt man andererseits mit RIEMSCHNEIDER, daß die zur Vergiftung einer Fliege ausreichende Menge unter der Größenordnung $10^{-12}$ g liegt, so ist beim besten Willen nicht vorstellbar, daß die in dieser winzigen Menge frei werdende HCl noch tödlich wirken kann. Die Wirkung des HCCH hat man andererseits durch dessen Ähnlichkeit mit dem Inosit (= Hexaoxycyclohexan), einer in der Muskulatur bei niedrigen Tieren weit verbreiteten Substanz, zu erklären versucht. Danach wäre das HCCH als der Antagonist des Inosits aufzufassen, so wie man die Sulfonamide als die Gegenspieler der vitaminotisch wirksamen p-Aminobenzoesäure deutet. Die Verdrängung des lebensnotwendigen Stoffes durch die einen ähnlichen chemischen Aufbau aufweisende Verbindung führt dann unweigerlich zum Tode. MASSING (12, 95) führt die Steigerung der kontaktinsekticiden Eigenschaften — er spricht von dem toxischen Effekt — auf Austausch bzw. Einbau von Methylgruppen und die Substitution des Wasserstoffs durch Halogenatome zurück. Eine befriedigende Erklärung für den Wirkungsmechanismus der organisch-synthetischen Insekticide, die bei diesen chemischen Verbindungen ihrer höchst unterschiedlichen chemischen Struktur gerecht wird, gibt es bis heute noch nicht.

Über die Aufnahme des Giftes in den Insektenkörper sind ebenfalls verschiedene Meinungen laut geworden. Danach scheint dabei gewissen nervösen Einrichtungen sowie den Körperporen eine besondere Bedeutung zuzukommen.

**LITERATUR:**


1. MÜNCHBERG, P.: Die insektiziden Berührungsgifte der DDT-, HCCH- und E-Gruppe. — Naturw. Rundschau 2. Jg., H. 9 (1949), 404—411.
2. Ohne Autor: Pflanzenschutzmittelverzeichnis d. BZA Braunschweig Merkbl. 1, April 1949.
3. MÜNCHBERG, P.: Über Möglichkeiten, Grenzen und Gefahren des verstärkten Gebrauchs der synthetischen Berührungsgifte im Pflanzenschutz. — Ztschr. f. angew. Entomol. Jg. 1950 (im Druck).
4. RIEMSCHNEIDER, R.: Über die Steigerung der Initialtoxizität und Dauerwirkung des ß (beta)Trichlor-a,a-bis-(4-chlorphenyl)-aethans (p,p'-DDT-Wirkstoff). — Ztschr. f. angew. Entomol. Bd. 31, 3, 431—440 (1949).
5. RIEMSCHNEIDER, R.: Zur Kenntnis der Kontakt-Insekt.-Pharmacie, 2. Bh., 1. E.-Bd., 77—172, 1947.
6. RIEMSCHNEIDER, R.: Ein Beitrag zur Toxikologie d. kontaktinsekt. Substanzen. — Anz. Schädlingskde. 32, 1—3, 1949.
7. van der LINDEN, T.: Über die Benzol-Hexachloride und ihren Zerfall in Trichlorbenzole. — Ber. d. D. Chem. Ges. 45 (1912).
8. MÜNCHBERG, P.: Zur Chemie der Verunreinigung des Hexachlorcyclohexans. — Anz. Schädlings-Kde. 22, 116—119, 1949.
9. MÜNCHBERG, P.: Über das Hexachlorcyclohexan und dessen vermeintl. Nachteile als Wirkstoff von Pflanzenschutzmitteln. — Nachrichtenblatt d. BZA Braunschweig 1, 52—56, 1949.
10. MÜNCHBERG, P.: Über die wahrscheinlichen Ursachen d. Beeinflussung v. Geruch u. Geschmack d. Erntegutes nach dessen Behandlung mit Hexapräparaten. — Ztschr. f. hyg. Zool. u. Schädlingskde. (im Druck).
11. RADTKE, Das Hexachlorcyclohexan als Pflanzenschutz- u. Schädlingsbekämpfungsmittel. — Diese Ztschr. 41, 141—142 (1949).

12. MASSING, W.: Über eine neue Gruppe von Insektiziden. — Nachrichtenbl. BZA Braunschweig 1, 94—97, 1949.
13. BEILSTEIN, Handbuch der organischen Chemie. V, 1922.
14. RIEMSCHNEIDER, R.: Wie wird der E 605-Wirkstoff synthetisiert? — Pharmacie 4, 291 (1949).
15. HAURY, H.: Esterpräparate als insektizide Mittel. — Seifen —Öle—Fette—Wachse. 75, 463—464 (1949).
16. a) RIEMSCHNEIDER, R.: Vorläuf. Mitt. üb. neue Kontakt-Insektizide d. Halogenkohlenwasserstoffklasse. — Pharmacie 3, 115—116 (1948).
b) Mitt. Physiol. chem. Inst., Berlin, R 12, Dez. 1947.
17. FEUCHT, W.: Beobachtungen bei Blattlaus-Bekämpfungsversuchen mit Hexa-Präparaten (Arbitan). — Diese Zeitschr. 41, 247—248 (1949).
18. Ohne Autor: Anmerkung der Bayer-Pflanzenschutz-Abteilung. — „Höfchen"-Briefe 3, 22 (1948).
19. EVENIUS: Zur Frage der Bienenschäden durch Pflanzenschutzmittel. Vortrag geh. a. d. Pflanz. Tag. in Fulda am 11.—14. 10. 1949. — Diese Zeitschr. 41, 240 (1949).
20. MICHAELIS, H. F.: Über die gesundheitlichen Gefahren beim Umgang m. dem Schädlingsbekämpfungsmittel E 605.— Diese Zeitschr. 41, 191 (1949).
21. FROHBERGER, P. E.: Untersuchungen ü. d. Verhalten d. Insektizids p-N. (E 605) auf u. in der Pfl. — „Höfchen"-Br. 2, 10—92 (1949).
22. — Über d. Verhalt. d. Insektizids E 605 auf u. in der Pflanze. — Nachrichtenbl. d. BZA Braunschweig 1, 155—158 (1949).

# Versuche zur Vereinfachung der Kohlfliegenbekämpfung

von Dr. K. V. STOLZE und Diplomgärtner H. HILLEMANN, Pflanzenschutzamt Oldenburg

Die vergangenen Jahre haben in der Praxis die Erkenntnis reifen lassen, daß eine gute Ernte, vor allem in den Frühkohlarten und hier speziell im Blumenkohlanbau, ohne Kohlfliegenbekämpfung unmöglich geworden ist. Trotzdem konnte sich das seit langem erprobte und bewährte Verfahren des Angießens der Kohlsetzlinge nicht allgemein einführen.

Trotz der erwiesenen Wirtschaftlichkeit ist es zeitraubend und umständlich. Seine Durchführung fällt zu häufig in Arbeitsspitzen der Landwirtschaft und bindet Kräfte auf längere Zeit, die dringend zur Bewältigung anderer Arbeiten benötigt werden.

Bei schematischer Arbeitsweise schleichen sich im Angießverfahren auch oftmals kleine Fehler ein, die einen Mißerfolg herbeiführen. Es sei nur daran erinnert, welche Nachteile entstehen können, wenn der richtige Zeitpunkt zum Angießen nicht oder nur teilweise getroffen wird. Dies ist vor allem der Fall, wenn allein nach der Faustregel zur Bekämpfung am 4., 14. und 24. Tage nach dem Pflanzen gearbeitet wird. Ausserdem wird oft nicht genügend beachtet, daß die vorgeschriebene Menge von 75 ccm Lösung an die Pflanze gelangt oder daß diese Lösung wegen zu großer Trokkenheit im Boden nicht bis an den Wurzelhals vordringt.

Die Praxis lehrt ferner, daß getopfte Pflanzen oft schon im Anzuchtbeet befallen und mit Eiern oder Larven der Kohlfliege besetzt ausgepflanzt werden. Haben sich dann vor dem Angießen auf dem Felde schon Larven in den Wurzelhals eingebohrt, sind sie weitgehend der Einwirkung der Gießlösung entzogen.

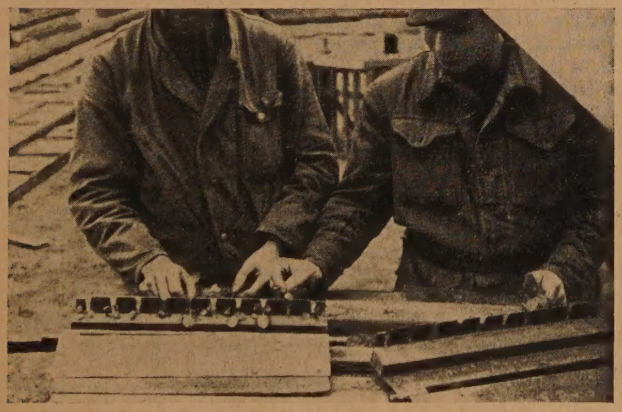


Bild 1: Dammann'sche Topfpresse bei der Arbeit. Einlegen der Jungpflanzen in das Halteblech
Foto: Hans Brodt, Oldenburg

Diesem Umstand Rechnung tragend, wurde schon von verschiedenen Seiten versucht, getopfte Pflänzlinge längere oder kürzere Zeit vor dem Auspflanzen durch Angießen oder Überbrausen mit Kohlfliegengießmittel vor einem Befall zu schützen. Es konnte aber nicht immer eine volle Wirkung erzielt werden, was wohl damit zusammenhängt, daß die Anzuchttöpfe nicht vollständig mit der Gießlösung durchfeuchtet wurden. Wird die Flüssigkeitsmenge andererseits zu groß genommen, besteht die Gefahr des Zerfallens der Töpfe.

Um nun ein vereinfachtes oder mindestens gleich wirkungsvolles Verfahren zur Kohlfliegenbekämpfung zu erhalten, wurde folgender Überlegung nachgegangen:

Zwecks Vermeidung von Wachstumsstörungen beim Verpflanzen und zur Erzielung früherer Ernten geht die Praxis immer mehr zur Pflanzenanzucht in Erdtöpfen über. Diese Maßnahme ist auch von Vorteil in Hinsicht auf die Kohlfliegenbekämpfung, da Jungpflanzen in der Zeit des Anwachsens nach dem Auspflanzen besonders unter Kohlfliegenbefall zu leiden haben. In der Errechnung der Zeit des Angießens nach der Pflanzzeit liegt ein biologischer Widerspruch. In den organischen Phosphor- und Hexapräparaten stehen uns Mittel zur Verfügung, die eine gewisse Dauerwirkung im Boden haben und somit durch Berührung im Boden leben-

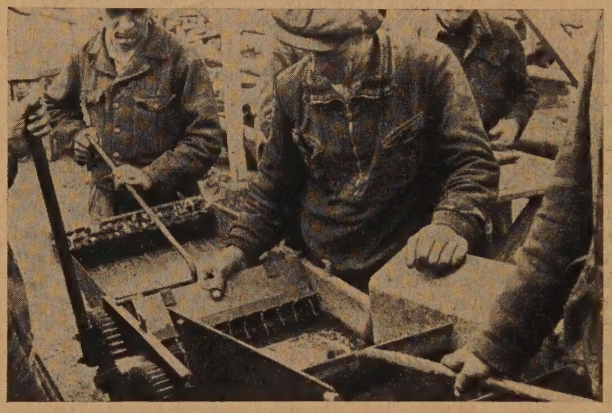


Bild 2: Dammann'sche Topfpresse bei der Arbeit. Einlegen des Haltebleches mit Jungpflanzen in die Presse. Auf dem Ablageblech fertig getopfte Pflanzen.
Foto: Hans Brodt, Oldenburg

de Schädlinge abtöten können. Sie machen damit die Bekämpfung unabhängig vom Zeitpunkt der Eiablage. Es müßte daher möglich sein, diese Insektizide in Pulver- oder Streuform in den Boden einzubringen, um die Verwendung der stets lästigen großen Wassermengen bei der Anwendung als Gießmittel zu erübrigen und eine gleichmäßige Verteilung im Erdreich zu gewährleisten. Dieser Weg dürfte durch Vorbehandlung der zur Vertopfung notwendigen Erde beschreitbar sein.

Um den Beweis für die Richtigkeit dieser Gedankengänge anzutreten, wurden in den Jahren 1948 und 1949 vom Pflanzenschutzamt Oldenburg entsprechende Versuche angestellt. Die Pflanzenzucht wurde in Erdtöpfen nach dem DAMMANN'schen Topfverfahren durchgeführt. Die DAMMANN'sche Topfpresse ist eine Maschine, die gleichzeitig mit dem Pressen der Töpfe die jungen Pflänzchen pikiert. Das geschieht in der Form, daß die Pflänzchen in einem Blech mit Ausschnitten senkrecht gehalten werden, während die Erde beim Pressen der Töpfe um die Wurzeln des Pflänzchens verteilt und zugleich angepreßt wird (siehe Bild 1 und 2). Hier wird also in einem Arbeitsgang der Erdtopf hergestellt und die Pflanze hineinpikiert. Bei einiger Übung kann mit dieser Maschine eine hohe Arbeitsleistung und ein sicheres Anwachsen der Pflanzen erreicht werden. Da sich die Maschine vor allem im Feldgemüsebau bei der Anzucht großer Pflanzenmengen bewährt hat, wurde sie auch für die nachfolgenden Versuche benutzt.

Im Frühjahr 1948 wurde ein Versuch nach folgendem Plan angelegt:

Tabelle 1

| Versuchs-reihe | Art der Behandlung | Bekämpfungs-mittel | Konzentration | Menge |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Behandlung der Erde vor dem Vertopfen | E 605-Staub | — | 2,5 g pro Pflanze = 12,5 kg/cbm Erde. |
| 2 | Behandlung der Erde vor dem Vertopfen | E 605-f | 0,1% | 5 ccm pro Pflanze = 25 l/cbm Erde. |
| 3 | Durchfeuchten der Töpfe einen Tag vor dem Auspflanzen | E 605-f | 0,01% | 75 ccm pro Pflanze. |
| 4 | Normalbehandlung nach dem Auspflanzen. Angießen nach 4, 14 und 24 Tagen | E 605-f | 0,01% | 75 ccm pro Pflanze. |
| 5 | Unbehandelt getopft | — | — | — |

Der Versuch wurde in dreifacher Wiederholung angesetzt. Zur Anwendung kam Blumenkohl der Sorte „Delfter Markt". Die Pflanzen wurden von der Gärtnerei Engels, Oldenburg, geliefert und vom Pflanzenschutzamt mit eigenem Personal mittels der DAMMANN'schen Topfmaschine in der Zeit vom 13.—15. 4. 1948 getopft. Sie hatten die gleiche Größe (ca. 4 cm) wie auch beim Pikieren in fertigen Erdtöpfen gebräuchlich. Die Topferde setzte sich aus folgenden Bestandteilen zusammen:

30% Lehm
30% Kompost
30% Mutterboden
10% Torfmull

Die Erdzusammensetzung spielt für den Erfolg eine große Rolle und bedarf praktischer Erfahrung. Sie wurde deshalb im Folgejahr etwas verändert. Alle Bodenarten müssen vor dem Vermischen gesiebt werden, um grobe Teile zu entfernen. Der Torf wird vor dem Mischen gut angefeuchtet. Während des Mischens wird noch Wasser zugegeben, um eine gewisse Bindung zu erlangen. Die Menge des beizugebenden Wassers bleibt rein den Erfahrungen des Arbeitspersonals überlassen, da zu große Feuchtigkeit beim Pressen der Töpfe genau so von Schaden ist wie zu große Trockenheit. Im ersten Fall werden die Töpfe später knochenhart, im zweiten fallen sie auseinander.

Über die Aufwandmenge der zur Verwendung kommenden Chemikalien lagen keinerlei Erfahrungen vor. Dies galt vor allem für E 605-Staub. Es wurde daher zugrunde gelegt, daß sich die Erdbehandlung nicht teurer stellen dürfe als die gebräuchliche Methode des Angießens der Pflanzen. Dabei ergab sich, daß dieser Forderung bei einer Aufwandmenge von 2,5 g E 605-Staub pro Erdtopf Rechnung getragen ist (vergleiche Tabellen 9 und 10). Wieviel bedeutet das aber pro Kubikmeter Erde und wieviel Erde wird für eine bzw. 100 Pflanzen benötigt, da ja die Erde beim Topfen stark gepreßt wird. Der Rauminhalt eines Erdtopfes der benutzten Art mit 4 cm Durchmesser und 7 cm Höhe betrug ca. 88 ccm. Bei geöffneter Presse dagegen beträgt der Raum, der mit loser Erde angefüllt nach dem Pressen den Erdtopf ergibt, ca. 182 ccm. Es wurden also 182 ccm lose Erde zum Erdtopf von 88 ccm zusammengepreßt. Bei der praktischen Arbeit zeigte sich aber, daß man mit ca. 200 ccm loser Erdmischung für einen Topf rechnen mußte. Benötigt wurden somit für 100 Pflanzen 20 l Erde, d. h. mit 1 cbm Erde wurden 5 000 Pflanzen getopft. In unserem Fall benötigen wir also für 500 Pflanzen, die zur Verwendung kamen, 100 l oder cdm Erde. Diese wurden, da 2,5 g E 605-Staub pro Topf zur Anwendung gelangen sollten mit 1250 g E 605-Staub vermengt. Auf 1 cbm Erde oder für 5 000 Pflanzen wurden somit 12,5 kg E 605-Staub angewandt.

Bei der Versuchsreihe 2 war ursprünglich geplant, der Erde pro Topf 75 ccm E 605-f-Lösung von 0,01% zuzugeben. In der Praxis erwies sich diese Forderung aber als undurchführbar, da eine solche Flüssigkeitsmenge die Erde für das Vertopfen unbrauchbar werden läßt. Wir reduzierten daher die Flüssigkeitsmenge auf 5 ccm pro Topf und erhöhten zugleich die Konzentration auf 0,1%. Auch hierbei mußte noch mit Vorsicht gearbeitet werden, da die Erdmischung nach Zugabe der benötigten Flüssigkeit leicht zu naß werden kann, vor allem wenn sie zuvor schon reichlich feucht war. Das Arbeiten mit Flüssigkeit ist daher etwas schwieriger als mit Staubmitteln. Benötigt wurden auf Grund der vorhergehenden Ausführungen für 500 Pflanzen 2 500 ccm E 605-f-Lösung 0,1%ig mit 100 l Erde vermischt. Das entspricht 2,5 ccm E 605-f. Auf 1 cbm Erde oder für 5 000 Pflanzen wurden somit 25 l Lösung 0,1% oder 25 ccm E 605-f gebraucht.

Bei Versuchsreihe 3 machte es Schwierigkeiten 75 ccm Flüssigkeit auf eine Pflanze zu bringen. Obwohl die Erdtöpfe in Pikierkästen standen, wurde die Flüssigkeit doch nur z. T. aufgenommen. Außerdem bestand die Gefahr, daß die Töpfe bei zu reichlicher Flüssigkeitsmenge auseinander fielen. Es zeigte sich auch in der Praxis, daß längst nicht die beabsichtigte Flüssigkeitsmenge aufgenommen wurde und z. T. ablief. Da diese Art der Behandlung wenig zufriedenstellend war, wurde sie im folgenden Jahr nicht mehr in den Versuchsplan aufgenommen.

Über Versuchsreihe 4 und 5 ist nichts Besonderes zu erwähnen.

Da die Pflanzen bald nach dem Topfen starken Befall durch Peronospora zeigten, wurde am 21. 4. 1948 mit Ob 21 in einer Konzentration von 0,25% gespritzt. Leider waren größere Ausfälle nicht mehr zu vermeiden, so daß aus Mangel an Pflanzen beim Feldversuch einige Staffeln ausfallen mußten.

Am 18. 5. 1948 (einen Tag vor dem Auspflanzen) wurden die Pflanzen der Versuchsreihe 3 mit der E 605-f-Lösung in der vorgesehenen Stärke getränkt.

Am 19. 5. 1948 wurden die Parzellen 3, 4 und 5 ausgepflanzt, am 20. 5. die Parzellen 1 und 2. Das Wetter war während der Pflanzung sonnig, leicht windig und trocken.

Parzelle 4 wurde das erste Mal am 24. 5. 1948, das zweite Mal am 3. 6. und das dritte Mal am 14. 6. 1948 angegossen.

Leider zeigte es sich, daß die Kohlfliege nur in geringem Maße auftrat. Die Auswertung des Versuches wurde am 6. 7. 1948 vorgenommen. Ausgezählt wurden nur die Kümmerpflanzen, die sich als von der Kohlfliege befallen zeigten. Das Ergebnis der Auszählung ist in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2

| Versuchsreihe | Behandlung | gesund % | Krank % | ±m | m% |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | E 605-Staub im Topf | 99,0 | 1,0 | 0,5 | 0,34 |
| 2 | E 605-f im Topf | 98,7 | 1,3 | 0,0 | 0,0 |
| 3 | einmaliges Angießen vor dem Auspflanzen mit E 605-f | 96,9 | 3,1 | 1,45 | 0,99 |
| 4 | dreimaliges Angießen nach dem Auspflanzen mit E 605-f | 96,5 | 3,5 | 1,33 | 0,92 |
| 5 | Unbehandelt | 91,3 | 8,7 | 1,73 | 1,26 |

Aus ihr ist folgendes ersichtlich:
Der geringe Ausfall bei E 605-Staub-Behandlung mit 1% im Gegensatz zu Unbehandelt mit 8,7% ist beacht-

lich. Aber selbst der Unterschied von E 605-Staub zur Normalbehandlung von 2,5% ist nicht zu unterschätzen. Jedoch kann diese Differenz nicht voll gewertet werden, weil der Ertragsunterschied auf Grund weiterer Berechnung nicht als gesichert anzusehen ist. Da sich die mittleren Fehler (± m) auf die Differenzen zwischen den Versuchsreihen fortpflanzen, sind auch diese mit einem Fehler, dem sog. Fortpflanzungsfehler, behaftet. Soll die Differenz zweier Versuchsreihen für die Auswertung hinreichend gesichert sein, muß das Verhältnis des Fortpflanzungsfehlers zu dieser Differenz (D/mD) mindestens 3 betragen. In unserem Versuch ergab die Berechnung der Differenzen der Versuchsreihen für einige Beispiele das Bild der Tabelle 3.

Tabelle 3

| Vergl. der Versuchsr. | Differ. der Versuchsr. | Fortpflanzungsfehler | D/mD | gesichert + nicht ges. — |
|---|---|---|---|---|
| 1 : 3 | 3,2 | ± 1,53 | 2,0 | — |
| 1 : 4 | 3,8 | ± 1,43 | 2,6 | — |
| 1 : 5 | 11,5 | ± 1,8 | 6,4 | + |
| 3 : 5 | 8,5 | ± 2,26 | 3,7 | + |
| 4 : 5 | 7,7 | ± 2,4 | 3,2 | + |

Gegenüber Unbehandelt war der Erfolg der Versuchsreihen 1 bis 4 mithin in jedem Fall gesichert, nicht jedoch die Unterschiede der Versuchsreihen 1 bis 4 untereinander. Das genügte jedoch vollauf.

Wenn durch eine einmalige Behandlung mit E 605 während des Topfens, also nur einer geringen nicht ins Gewicht fallenden Mehrarbeit, ein mindestens gleich guter Schutz vor der Kohlfliege geschaffen wurde, wie bei dem bisher üblichen Verfahren, bedeutet das einen wesentlichen Fortschritt. Da aber der Kohlfliegenbefall im Versuch im allgemeinen nur gering war, so daß bei Unbehandelt nur 8,7% Ausfall vorhanden war, schien es doch zu gewagt, bindende Schlüsse aus diesem einen Versuch zu ziehen. Es wurde deswegen vorerst von einer Veröffentlichung abgesehen, um im Frühjahr 1949 einen weiteren Versuch anzustellen.

Aufbauend auf den Erfahrungen und dem Ergebnis des Vorjahres wurde der Versuch 1949 mit nur geringen Änderungen nach folgendem Plan angesetzt:

getrocknet waren. Sie wurden der Witterung ausgesetzt und zerfielen zu Bröckellehm, der sich ohne Schwierigkeiten mit Erde mischen läßt, was bei schmierigem Lehm oft schwer oder gar nicht möglich ist. Das Mischen selbst erfolgte auf die gleiche Art, wie zuvor schon beschrieben.

Auf Grund des guten Ergebnisses im Vorversuch wurde in der Versuchsreihe 1 vom 2,5 g E 605-Staub pro Topf auf 2 g pro Topf zurückgegangen. Unter Berücksichtigung der zum Versuch 1948 gegebenen Berechnungsgrundlagen wurden für 550 Pflanzen (3×150 für die Versuchsreihe + 100 Reserve) 110 l Erde und 1,1 kg E 605-Staub benötigt.

Bei Versuchsreihe 2 wurden für 550 Pflanzen 2750 ccm E 605-f 0,1%ig mit 110 l Erde vermischt.

Als Versuchsreihe 3 wurde erstmals ein Hexamittel und zwar „Streunex" mit in den Versuch eingeschaltet. Hier berechneten wir die Aufwandmenge nach den Mengen, die zur Bekämpfung von Erdschädlingen durch den Hersteller empfohlen werden, und zwar 100 kg/ha. Umgerechnet kommen dabei auf 1 qcm Bodenfläche $^{1}/_{1000}$ g Streunex. Selbst bei geöffneter Topfpresse hat die ungepreßte Erde je Topf nur eine Oberfläche von 26 qcm. Da aber ein guter Schutz der Pflanzen bis zu den Wurzelspitzen erreicht werden sollte, wurde anstelle der Oberfläche der Inhalt von ca. 200 ccm zugrunde gelegt, d. h. etwa die achtfache Menge. Wir benötigen mithin pro Topf $^{200}/_{1000}$ g Streunex = 0,2 g. Für die 550 Pflanzen unseres Versuches wurden somit 110 g Streunex auf 110 l Erde oder pro cbm Erde 1 kg Streunex angewandt.

Für die Versuchsreihen 4—6 ergeben sich die Behandlungsweisen aus dem Versuchsplan. Bei den Versuchsreihen 4 und 5 ist noch zu erwähnen, daß das Angießen am 4., 14. und 24. Tage nach dem Auspflanzen erfolgte, und zwar am 23. 4., am 13. 5. und 25. 5. 1949, da am 19. 4. 1949 ausgepflanzt wurde.

Die Versuchsreihe 5 wurde nur eingeschaltet, um in Vergleich zur Versuchsreihe 4 gesetzt zu werden. Es sollte bei gleicher Behandlungsweise geprüft werden, ob das Vertopfen der Pflanzen einen Vorteil gegenüber nicht getopften Pflanzen darstellt. Deshalb wurden auch beide Versuchsreihen in Hinsicht auf die Kohlfliegenbekämpfung gleich behandelt.

Tabelle 4

| Versuchsreihe | Art der Behandlung | Mittel | Konzentration | Menge |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Behandlung der Erde vor dem Vertopfen | E 605-Staub | — | 2 g jn Topf = 10 kg/cbm Erde |
| 2 | Behandlung der Erde vor dem Vertopfen | E 605-f | 0,1% | 5 ccm pro Topf = 25 l/cbm Erde |
| 3 | Behandlung der Erde vor dem Vertopfen | Streunex | — | 0,2 g pro Topf = 1 kg/cbm Erde |
| 4 | getopfte Pflanzen Normalbehandlung nach dem Auspflanzen | E 605-Folidol | 0,1% | 75 ccm pro Pflanze |
| 5 | ungetopfte Pflanzen Normalbehandlung nach dem Auspflanzen | E 605-Folidol | 0,1% | 75 ccm pro Pflanze |
| 6 | getopfte Pflanzen unbehandelt | — | — | — |

Als Versuchsobjekt wurde wieder Blumenkohl der Sorte „Delfter Swan" gewählt. Die Pflanzenzucht erfolgte ebenfalls wieder in der Gärtnerei Engels, Oldenburg, wo am 1. 2. 1949 auch das Topfen vom Pflanzenschutzamt mit eigenen Kräften mittels der Dammann'schen Topfmaschine vorgenommen wurde. Als Erdmischung nahmen wir nach unseren bisherigen Erfahrungen und denen anderer Benutzer dieser Topfmaschine folgende Mischung:

30% Humintorf
30% Mutterboden
20% Lehm
20% Kompost

Als Lehm wurden getrocknete, zerbrochene Ziegelsteine aus der Ziegelei genommen, die nur gepreßt und vor-

Zur Vermeidung von Schäden durch Peronospora, wie im Vorjahr, wurden die Pflanzen im Kasten vorbeugend am 9. und 15. 2. mit Kupfer gespritzt.

Am 19. 4. 1949 wurde der Blumenkohl bei trockenem Sonnenwetter bei dem Bauer Murken, Westerholtsfelde, dem hier noch für seine freundliche Unterstützung gedankt sei, ausgepflanzt. Die Auswertung des Versuchs wurde am 15. 6. 1949 durchgeführt und ergab folgendes Bild:

An erster Stelle stand wieder wie im Vorjahr die Behandlung mit E 605-Staub, die 96% gesunde Pflanzen erzielte. An zweiter Stelle die Normalbehandlung auf dem Felde, dann die Streunex-Behandlung und dann erst die Erdbehandlung mit E 605-f. Im großen und ganzen entsprach das Bild dem des Vorversuches

Tabelle 5

| Versuchsreihe | Behandlung | gesund % | krank % | ± m | m % | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | E 605-Staub im Topf | 96,0 | 4,0 | 0,6 | 0,4 | Pflanzen stehen prächtig, überragen alle Nachbarparzellen, sind dunkelgrün. |
| 2 | E 605-f im Topf | 81,6 | 18,4 | 1,45 | 1,2 | Pflanzen etwas kleiner, aber freudig im Wuchs, ungleichmäßig. |
| 3 | Streunex im Topf | 85,3 | 14,7 | 2,88 | 2,3 | Pflanzen kleiner als bei 1, aber frisch und grün, freudig im Wuchs. |
| 4 | getopft, dreimaliges Angießen mit Folidol nach dem Pflanzen | 92,5 | 7,5 | 2,34 | 1,7 | Pflanzen sehr gut, groß und grün. |
| 5 | ungetopft, dreimaliges Angießen mit Folidol nach dem Pflanzen | 73,1 | 26,9 | 8,95 | 8,1 | Pflanzen klein u. kümmerlich. |
| 6 | getopft, unbehandelt | 39,5 | 60,5 | 1,52 | 2,6 | Pflanzen nur klein und schwach. Larven in Mengen. |

und brachte somit eine Bestätigung der vorjährigen Ergebnisse.

Für die Versuchsreihen 1, 2, 3, 4 und 6 sind die Ergebnisse auf Grund der rechnerischen Auswertung auch voll gesichert, da m% kleiner als 3 ist. Nur Parzelle 5 macht hiervon eine Ausnahme. Sie dürfte aber nicht auf das Konto des Kohlfliegenbefalls gehen, sondern auf das schlechtere Anwachsen der ungetopften

Bild 3: Ausschnitt aus dem Versuchsfeld 1949. Parzelle Nr. 1 = „getopft + E 605-Staub". Nach links folgend je 3 Reihen „getopft unbehandelt" und „ungetopft Folidol 0,1%" (vergleiche Bild 4). Foto: Hillemann

Bild 4: Ausschnitt aus dem Versuchsfeld 1949. Parzelle Nr. 2 = „getopft unbehandelt". Parzelle Nr. 3 = „ungetopft Folidol 0,1%. Anschließend nach links je 3 Reihen „getopft + Folidol 0,1%" und „getopft + Streunex". Der Ausfall bei Nr. 2 und Nr. 3 ist deutlich zu sehen. Foto: Hillemann

Pflanzen. Wie schon gesagt, sollte Versuchsreihe 4 und 5 nur auf dieses unterschiedliche Anwachsen und seine Folgen verglichen werden. Da die Behandlung gegen Kohlfliegen bei beiden Parzellen gleich erfolgte, dürfte der Unterschied wohl auch nur auf das schlechtere Anwachsen der nichtgetopften Pflanzen zurückzuführen sein. Für den fortschrittlichen Gemüsebau ist daher heute die Anzucht in Töpfen bereits häufig eine Selbstverständlichkeit, auch dann, wenn der Zweck einer früheren Ernte außer acht bleibt. Auch die Photographien (siehe Bild 3 und 4) von Ausschnitten aus dem Versuchsgelände zeigen deutlich die beträchtlichen Unterschiede der Versuchsparzellen; die Beschriftung der Tafeln entspricht den Ziffern der Versuchsreihen. Jede Parzelle besteht aus 3 Pflanzenreihen. Die Tafeln stehen vor der ersten Reihe von links.

Vergleicht man die Versuchsreihen miteinander unter Berücksichtigung des Fortpflanzungsfehlers, so zeigt sich folgendes Bild:

Tabelle 6

| Vergleich zweier Versuchsreihen | Differenz | Fortpflanzungsfehl. $m_D$ | D / $m_D$ | gesichert — nicht gesichert— |
|---|---|---|---|---|
| 1 : 2 | 21,7 | ∓ 1,56 | 13,9 | + |
| 1 : 3 | 16,0 | ∓ 3,0 | 5,3 | + |
| 1 : 4 | 5,3 | ∓ 2,39 | 2,2 | — |
| 1 : 6 | 85,0 | ∓ 1,63 | 52,0 | + |
| 2 : 3 | 5,7 | ∓ 3,72 | 1,5 | — |
| 2 : 4 | 16,4 | ∓ 2,72 | 6,0 | + |
| 3 : 4 | 10,7 | ∓ 3,42 | 3,1 | + |

Abgesehen von der Versuchsreihe 5 sind mithin als gesichert anzusehen die bessere Wirkung aller Behandlungen gegenüber Unbehandelt sowie der E 605-Staub-Erdbehandlung und des normalen Angießens getopfter Pflanzen gegenüber der E 605-f und der Streunex-Erdbehandlung. Aber auch bei diesen Behandlungen befriedigen die Ergebnisse noch.

Ernteerträge

Da die Pflanzen der Versuchsreihen 1 und 3 einen sehr günstigen Eindruck machten (siehe Bemerkung Tabelle 5) lag es nahe, festzustellen, ob sich diese Verhältnisse auch im Ertrag widerspiegeln. Es wurden daher von jeder Versuchsreihe 50 Pflanzen beliebig herausgegriffen, nach erster, zweiter und dritter Wahl sortiert und gewogen. Dabei ergab sich folgendes Bild:

Tabelle 7

| Versuchsreihe | 1. Wahl | | 2. Wahl | | 3. Wahl | | gesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Anz. d. Pfl. | Gew. in gr. | Anz. d. Pfl. | Gew. in gr. | Anz. d. Pfl. | Gew. in gr. | Anzahl d. Pfl. | Gew. in gr. |
| 1 | 42 | 53.900 | 6 | 3.800 | 2 | 800 | 50 | 58.500 |
| 2 | 40 | 48.950 | 8 | 4.850 | 2 | 700 | 50 | 54.500 |
| 3 | 46 | 57.100 | 2 | 1.550 | 2 | 1.200 | 50 | 59.850 |
| 4 | 40 | 46.900 | 8 | 4.950 | 2 | 1.300 | 50 | 52.150 |
| 5 | 38 | 51.250 | 8 | 5.350 | 4 | 1.700 | 50 | 58.300 |
| 6 | 26 | 30.800 | 8 | 6.300 | 16 | 6.750 | 50 | 43.850 |

Bei der Durchsicht der Tabelle fällt sofort ins Auge, daß die Versuchsreihe 3, d. h. also die Vorbehandlung mit Streunex am besten abgeschnitten hat, sowohl in Hinsicht auf die Höhe des Gesamtertrages, wie auch in der Qualität. Es folgten die Versuchsreihen 1 2 und 4. Hier spiegelte sich zahlenmäßig dasselbe wider, was das Auge während der ganzen Dauer des Versuchs auf dem Felde feststellte. Die Versuchsreihen 5 und 6 zeigten deutlich die wesentlich schlechtere Qualität. Die Gesamterträge der Versuchsreihen, die in Tabelle 8 wiedergegeben sind, zeigen jedoch wieder das bei der Bonitierung auf Kohlfliegenbefall gewonnene Bild.

Tabelle 8

| Versuchsreihe | Behandlung | Gewicht eines Blumenkohl in g | Gesamtertr. in kg |
|---|---|---|---|
| 1 | E 605-Staub im Topf | 1.170 | 168 |
| 2 | E 605-f im Topf | 1.090 | 133 |
| 3 | Streunex im Topf | 1.197 | 153 |
| 4 | getopft, dreimaliges Angießen nach dem Pflanzen | 1.043 | 144 |
| 5 | ungetopft, dreimaliges Angießen | 1.166 | 127 |
| 6 | getopft, unbehandelt | 877 | 52 |

Als ertragreichste Versuchsreihe zeigt sich wieder deutlich die E 605-Staub-Erdbehandlung. Es folgt sodann Versuchsreihe mit ca. 10 kg weniger, dann Versuchsreihe 4 mit wiederum ca. 10 kg weniger, dann Versuchsreihe 5, während Versuchsreihe 6 ganz abfällt.

Wollte man aus dem bisher Gesagten bereits einen Schluß ziehen, so müßte man feststellen, daß die Topfbehandlung mit E 605-Staub die beste Methode wäre. Ob dieser Schluß jedoch auch eine Empfehlung für die Praxis zuläßt, bleibt den nachfolgenden Rentabilitätsberechnungen überlassen.

### Rentabilität

Wie im Flugblatt Nr. 4 des Pflanzenschutzamtes Schleswig-Holstein errechnet, setzen sich die Kosten für die einmalige Behandlung im feldmäßigen Anbau je 1 ha und 40 000 Pflanzen mit rückentragbarem Gießgerät aus einem Grundpreis von DM 33.— + Unkosten für 3 000 l Gießmittel zusammen.

Bei Verwendung von E 605-Folidol unter Anrechnung des Preises für Großpackungen von DM 14.70 und 0,1%iger Anwendung ergibt eine einmalige Behandlung DM 33.— + DM 44.10 = DM 77.10. Beim Vergleich mit anderen Mitteln ergibt sich laut Tabelle 9 unter Zugrundelegung der gleichen Berechnungsart für eine dreimalige Behandlung je 1 ha Anbau:

Tabelle 9

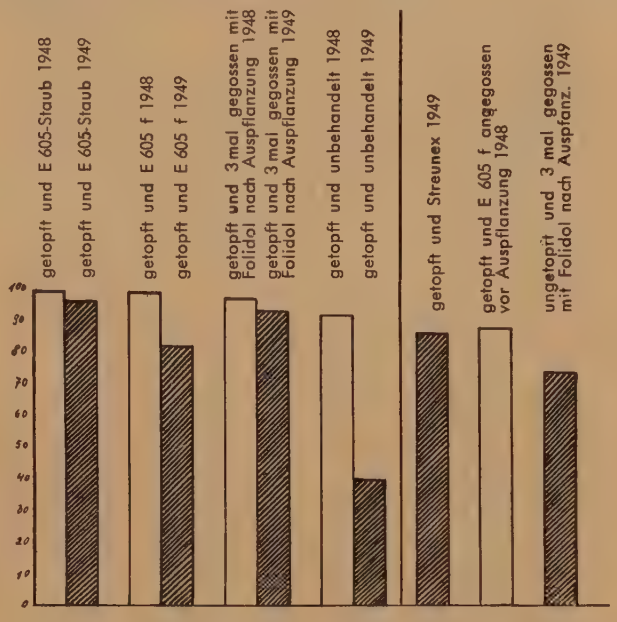
| | | |
|---|---|---|
| Nexen | 0,2 % | DM 484,20 |
| Gesapon | 0,5 % | „ 353,70 |
| Multexol | 0,1 % | „ 319,50 |
| E 605-Folidol | 0,1 % | „ 231,30 |
| Spritz-Viton | 0,5 % | „ 211,50 |
| E 605-forte | 0,015% | „ 194,40 |
| Kortofin | 0,06 % | „ 158,40 |

Demgegenüber verhalten sich die Kosten im Versuch wie folgt:

Tabelle 10

| Versuchsreihe | Mittel | Aufwandmenge | Preis je ha |
|---|---|---|---|
| 1 | E 605-Staub im Topf | 2 g je Topf | DM 132,— |
| 2 | E 605-f im Topf | 0,1%, 5 ccm je Topf | „ 14,20 |
| 3 | Streunex im Topf | 0,2 g je Topf | „ 11,52 |
| 4/5 | Normalbehandlung mit Folidol | 0,1%, 3 × 75 ccm je Pflanze | „ 231,30 |

Die Gegenüberstellung zeigt, daß selbst bei Verwendung der verhältnismäßig hohen Aufwandmenge von 2 g E 605-Staub je Topf finanziell noch ein Vorteil gegeben ist. Dazu kommt der große Vorteil der Erdvorbehandlung, daß in der Hauptarbeitszeit im Frühjahr die zeitliche Belastung durch das dreimalige Angießen der Pflanzen fortfällt. Die geringe Mehrarbeit durch Beimengen des Mittels bei der Zubereitung der Topferde kann praktisch unberücksichtigt bleiben. Ganz anders sieht aber das Bild bei Verwendung von E 605-f und Streunex aus. Hier konnten die Kosten auf den zehnten Teil und mehr gesenkt werden. Allerdings beträgt der Anteil der gesunden Pflanzen auch nur 81 bzw. 85%. Es bleibt jedoch weiteren Versuchen überlassen, durch geringe Erhöhung der Aufwandmenge bei Streunex oder E 605-f den Erfolg zu verbessern und vor allen Dingen zu versuchen, wie weit sich die Aufwandmengen an E 605-Staub erniedrigen lassen, ohne den Erfolg zu gefährden. Zu erwarten steht aber, daß bei weiterer Verfolgung des aufgezeigten Weges ein bedeutender Fortschritt durch Vereinfachung der Kohlfliegenbekämpfung zu erzielen ist. Die einwandfreien Versuchsergebnisse in 2 Jahren berechtigen jedoch zu ihrer Veröffentlichung und einer Einführung des Verfahrens in die Praxis.




### Zusammenfassung

Es wurde untersucht, ob im Gegensatz zu dem bisher üblichen Verfahren des Angießens der Kohlpflanzen mit bestimmten Chemikalien, was einen beträchtlichen Arbeitsaufwand erfordert, eine Vorbehandlung der zur Anzucht von Topfpflanzen benötigten Erde spätere Maßnahmen erübrigt. Es wurden E 605-Staub, E 605-f, Streunex und Folidol als Vergleichsmittel in die Versuche einbezogen. Außerdem wurde zugleich geprüft, inwieweit in Töpfen gezogene Pflanzen ungetopften vorzuziehen sind. Dabei ergab sich:

1. Die im Erdtopf gezogenen Pflanzen sind den ungetopften weit überlegen, da ein besseres Anwachsen der Pflanzen nach dem Auspflanzen auf dem Feld gegeben ist und somit auch Ausfälle durch die Kohlfliegen von vornherein beschränkt bleiben.
2. Die Vorbehandlung der Topferde mit bestimmten Insektiziden vermag eine spätere Behandlung der Pflanzen auf dem Felde vollkommen zu ersetzen; auch einem Befall der Pflänzlinge vor dem Auspflanzen wird vorgebeugt.
3. E 605-Staub, E 605-f und Streunex haben sich als brauchbare Insektizide für die Vorbehandlung der Topferde erwiesen.
4. Die notwendige Aufwandmenge für diese Mittel muß in weiteren Versuchen noch eingehender untersucht werden.
5. Die Rentabilität des neuen Verfahrens ist gegeben, dazu kommt die Einsparung von Arbeitskräften in Zeiten, da diese dringend zu anderen Aufgaben benötigt werden.

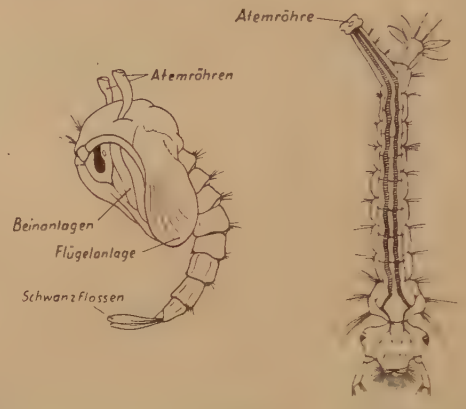
# Einiges über das Puppenstadium der Insekten

Von A. Kirchberg, Berlin, mit 6 Abbildungen

Nachdem an dieser Stelle (Heft 4/5 und 11) die Eier und die Larven der Insekten beschrieben worden sind, soll als weiteres Entwicklungsstadium auch das der Puppe einige Beachtung finden. Allerdings bedürfen nicht alle Insekten der sogenannten Puppen„ruhe", um ihre Entwicklung zu beenden, wir sprechen deshalb in diesem Zusammenhang nur von den Holometabolen, das sind Insekten mit vollkommener Verwandlung, zu denen Hautflügler, Käfer, Netzflügler, Schmetterlinge, Zweiflügler und Flöhe gehören.

Nun könnte man fragen, weshalb denn z. B. Wanzen, Läuse und Schaben ohne ein Puppenstadium auskommen. Dabei ist aber zu bedenken, daß bei diesen Insekten die jungen, unausgebildeten Tiere meist die gleiche Lebens- und Ernährungsweise haben wie die Vollkerfe und auch in ihrem Körperbau schon eine große Ähnlichkeit mit der Imago haben, zu der sie eine schrittweise Entwicklung führt. Bei Schmetterlingen, Fliegen und Mücken dagegen, um nur einige Beispiele zu nennen, haben die Jugendformen eine ganz andere Lebensführung angenommen als die Vollkerfe und sich dieser in so vollkommener Weise angepaßt, daß sie auch äußerlich kaum noch eine Ähnlichkeit mit der Imago haben. Kaum einer würde unvoreingenommen in einer Raupe den Schmetterling, in einer weißlichen, womöglich noch langgeschwänzten, Made die Fliege erkennen. Unter diesen Umständen muß die fortschreitende Entwicklung zur Imago vorübergehend stehenbleiben; sie kann auch im Anschluß an nur eine einzige Häutung nicht wiederhergestellt werden. Deshalb tritt, als vermittelnde Form sozusagen, die Puppe auf, die äußerlich schon einige Ähnlichkeit mit dem fertigen Insekt aufweist. In diesem Stadium, das zum Teil einen beträchtlichen Teil der Entwicklungsdauer in Anspruch nimmt, findet dann die Auflösung nutzlos gewordener Organe, sowie die Neubildung der bisher nur als Anlage vorhandenen typischen imaginalen Organe und eine Umbildung fast des gesamten Muskel- und Nervensystems statt.

Abb. 4




Wenn man von den vorhandenen Ausnahmen absieht, lassen sich drei Puppentypen unterscheiden. Bei der freien Puppe liegen die Gliedmaßen dem Körper frei an, ohne fest mit ihm verbunden zu sein. Die Puppe ist

Abb. 2

Abb. 1

Abb. 3

Abb. 5

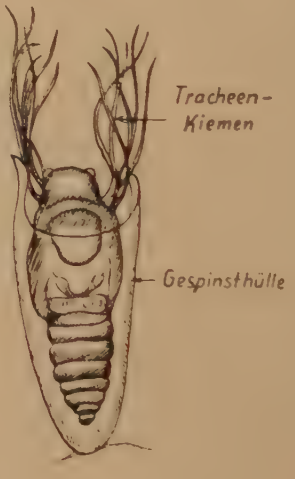



Abb. 6

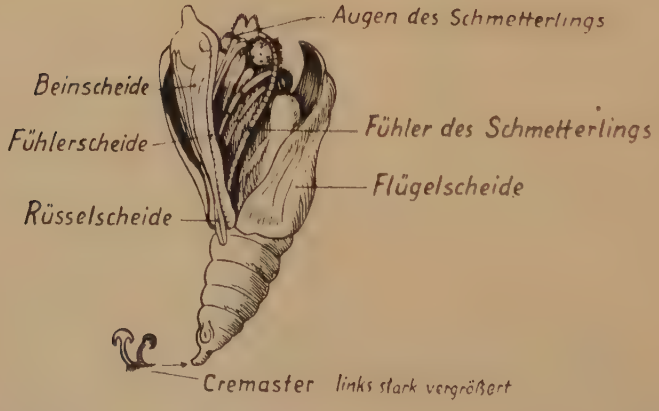



Abb. 1: Freie Puppe des Splintholzkäfers, von der Seite gesehen. Nach Kemper (Kemper Abb. 17 d).
Abb. 2: Mumienpuppe der Mehlmotte, von der Seite gesehen. Nach Kemper (Kemper Abb. 17 b).
Abb. 3: Tönnchenpuppe der Kirschfruchtfliege. Aus Weber. (Weber Abb. 88 c).
Abb. 4: Atemröhre a) der Larve b) der Puppe von Aedes (Stechmücke). Aus Weber (Eidmann 175 A u. B).
Abb. 5: Puppe einer Kriebelmücke (Simulium). Aus Martini (Merkblatt Kleinmücken).
Abb. 6: Imago eines Schmetterlings beim Schlüpfen, Puppenhülle gesprengt. Aus Weber (Weber Abb. 96 c).

meist ungefärbt und weich und oft in schützenden Hohlräumen oder Kokons verborgen. Sie kommt den Käfern, Flöhen und Ameisen zu. Die Mumienpuppen, bei denen die Körperanhänge durch die austretende, erhärtende Exuvialflüssigkeit mit dem Rumpf verklebt sind, färben sich meist nach 1-2 Tagen aus. Sie kommen nur bei Schmetterlingen, Coccinelliden (Marienkäfern) und Mücken vor und hängen oder liegen manchmal frei. Der größte Teil von ihnen (viele Schmetterlinge) ist durch ein Gespinst oder andere Hüllen geschützt oder ruht in der Erde (Schwärmer, Eulen). Tönnchenpuppen sind nur den Fliegen zu eigen. Es sind eigentlich freie Puppen mit fester Hülle, denn in diesem Falle verpuppt sich das letzte Larvenstadium in der nachträglich verhärteten, pigmentierten letzten Larvenhaut, die nicht abgestreift wird und so ein festes Tönnchen bildet.

Zur äußeren Erscheinung der Puppe gehört neben ihrer Form, die im wesentlichen durch die Gestalt der Imago bestimmt wird, ihre Farbe. Wie schon oben gesagt wurde, sind die weichen „freien" Puppen meist ungefärbt, bei Schmetterlingen und Käfern dagegen gibt es verschiedene, deren Puppen durch ihre Färbung auffallen. Die in der Erde ruhenden Puppen von Nachtfaltern sind oft dunkelbraun bis schwarz und dabei gleichzeitig auffallend hart, die Puppen von Tagfaltern sind meist braun oder grün gefärbt und zeigen in manchen Fällen sogar Silberflecken, die wahrscheinlich durch totale Reflektion eingeschlossener Luft zustandekommen. Rötlich sind die Puppen des gefürchteten Kartoffelkäfers.

Wichtig sind auch die accessorischen Organe der Puppen, das sind solche, die für die Lebensweise dieses Entwicklungsstadiums spezifisch sind und bei der Häutung zur Imago meist abgeworfen werden. Dazu gehören u. a. verschiedene Atemorgane, z. B. die Atemröhren der Stechmückenpuppen. Das sind zwei Fortsätze, die sich auf dem Rücken des ersten Brustsegmentes der Puppe befinden und sie im Wasser mit der notwendigen Atemluft versorgen, da sie genau bis an die Oberfläche des Wassers reichen. Die Larven der Stechmücken besitzen zwar auch Atemröhren, jedoch münden sie in diesem Falle an einem Fortsatz des hinteren Körperendes, und da die Puppe eine ganz andere Körperhaltung im Wasser einnimmt als die Larve, würde ihr deren Atemrohr nicht viel nützen. Sie entwickelt also selber das notwendige Organ an der geeigneten Stelle. Das fertige Insekt hat natürlich weder das eine noch das andere dieser provisorischen Organe nötig.

Die Puppe der Zuckmücke wiederum schwimmt nicht mehr frei umher, sie steckt so tief im Schlamm, daß nur ihre Atmungsorgane in Gestalt von fadenförmigen Tracheenkiemen, die dem ersten Brustsegment entspringen, herausragen. Diese füllen sich allmählich so stark mit Luft, daß die Puppe an die Oberfläche des Wassers emporsteigt, dem einzigen für das Ausschlüpfen der fertigen Mücke geeigneten Ort. Es sind ebenfalls provisorische Organe, deren die fertge Mücke nicht mehr bedarf. Auch die Simuliumpuppe die in ihrem Kokon unter Wasser liegt, besitzt zahlreiche derartige Tracheenkiemen (Abb. 5). Puppen, die wie die eben genannten, im fließenden Wasser leben, sind durch Haken und Dornen in ihrem Kokon verankert, um nicht davongespült zu werden. Ähnliche Vorrichtungen besitzen die Schmetterlinge in ihrem sogenannten Cremaster, mit Hilfe dessen sie in dem Gewebe ihres Kokons befestigt sind. Damit halten sie nicht nur sich selber, sondern auch die Puppenhaut beim Auskriechen des Falters fest. Die leere Puppenhaut der Nonne und des Schwammspinners findet man auf diese Weise noch nach einem Jahr an ihrer Stelle haftend.

Schmetterlinge, die sich im Inneren ihrer Nährpflanze verpuppen, z. B. Weidenbohrer, Wurzelbohrer u. a., besitzen an dem Hinterleib der Puppe Dornenkränze, die es ihr gestatten, sich aus dem Fraßgang so weit herauszuarbeiten, daß der ausschlüpfende Schmetterling ohne Mühe das Weite gewinnen kann.

Zur Verpuppung bevorzugt das Insekt meist einen geschützten, abgelegenen Ort, da es während der tiefgreifenden Veränderungen an seinem Körper nicht in der Lage ist, sich eines Angreifers zu erwehren und auch seine Fluchtmöglichkeiten durch die Verringerung der Fähigkeit, sich fortzubewegen, meist stark eingeschränkt sind. Es gibt auch Fälle, in denen die Puppe einfach im Nährsubstrat der Larve (Reismehlkäfer, Pelzkäfer) oder in der eingeplatzten letzten Larvenhaut liegenbleibt (verschiedene Speckkäfer). Im übrigen finden sich Puppen an allen nur erdenklichen Orten: Im Wasser, in der Erde, in hohlen Pflanzenstengeln, an Grashalmen, im Holz und im nassen Schlamm, im Müllkasten und Dunghaufen sowohl wie in Dielenritzen und nicht zuletzt in den Bauten der sozial lebenden Hautflügler.

Die Larve tut noch ein übriges, um während der Puppenruhe möglichst ungestört zu sein, indem sie sich, wie bei vielen Käfern, durch Nagen oder Graben eine Puppenwiege herstellt, die durch einen Gang oder unmittelbar mit einer oft papierdünn vorgenagten Stelle der Oberfläche verbunden ist, die der ausgeschlüpfte Käfer mühelos durchbrechen kann. Die Larve des Bohnenkäfers schneidet ein kreisrundes Fensterchen in die Samenhaut ein, das der Käfer später nur auszuheben braucht. In anderen Fällen werden auch Nagespäne oder Sand (Ameisenlöwe) mit den erhärtenden Ausscheidungen des Darms, die regelrechte Seidenfäden sein können, zu einem festen Gehäuse verkittet. Viele Hautflügler und Schmetterlinge scheiden solche Seidenfäden aus ihren Lippendrüsen aus, um sich einen Kokon zu spinnen, zu ihnen gehört z. B. der Seidenspinner. Nur wenige Puppen liegen oder hängen frei, dies ist bei gewissen Tagfaltern, bei Mücken und Coccinelliden der Fall.

Nach der letzten Larvenhäutung erscheint die fertige Puppe gleichsam überraschend. Jedoch ist ihre Entwicklung nicht so sprunghaft, wie es den Anschein hat. Sie wird lange vorher unter der Haut, daher äußerlich unsichtbar, vorbereitet, während schon die Altlarve allmählich starrer wird.

Die Puppe selbst ist, von Ausnahmen (Stechmücken) abgesehen, weitgehend unbeweglich und unfähig zur Nahrungsaufnahme. Zu diesem Verhalten wird sie durch die Veränderungen, die sich in ihrem Inneren abspielen, gezwungen. Die „Ruhe" der Puppe ist ja nur eine äußerliche Erscheinung, während innerlich ein lebhafter Umwandlungsprozeß stattfindet, denn nun wird der letzte, entscheidende Schritt zum fertigen Insekt vorbereitet. Dabei werden imagoeigene Organe im Sinne eines einfachen Wachstumsvorganges aufgebaut, während gleichzeitig ein Abbau zahlreicher larvaler Organe stattfindet, die für den Imago nicht mehr notwendig sind. Dieser Abbau geht teilweise durch eine Selbstauflösung der betreffenden Körperteile vor sich, deren innere Ursachen noch unbekannt sind. Meist aber bewirken ihn die Blutzellen durch ihre Verdauung. In jedem Falle werden die abgebauten Stoffe anderer Verwendung zugeführt. Durch die Aufspeicherung von Reservestoffen in ihrem umfangreichen Fettkörper hat bereits die Larve dafür gesorgt, daß die Puppe nicht verhungert.

Während der Verwandlung verhalten sich die einzelnen Organe verschieden. Es gibt z. B. unter den Muskeln solche, die von der Larve auf die Imago übergehen, das sind z. B. die Längsmuskeln des Rumpfes, die vielen Puppen eine gewisse Beweglichkeit des Hinterleibes gestatten. Andere Muskeln, die nur für die Larve Bedeutung hatten, werden völlig abgebaut und ausgesprochen imaginale Muskeln, man denke an die Beinmuskeln bei Formen mit fußlosen Larven und die Flügelmuskulatur, entstehen neu.

Ähnlich ist es bei den Sinnesorganen. Die Stemmata, die typischen Larvenaugen, werden schon vor der Verpuppung zurückgebildet und gleichzeitig werden die imaginalen Komplexaugen angelegt, die während der Puppenruhe zur Ausbildung gelangen. Die Nervenbahnen erfahren in demselben Maße eine Umorganisation. Eine Ausnahme machen manche Mücken, bei denen schon die Larve funktionsfähige Komplexaugen besitzt, die allmählich an Größe zunehmen.

Tiefgreifende Veränderungen finden auch am Darm statt, ein Grund für die Einstellung der Nahrungsaufnahme im Puppenstadium. Die abgebauten Epithelzellen werden regelmäßig in die Darmhöhle abgestoßen und verdaut. Auch Epidermis und Tracheensystem sind an den allgemeinen Umwandlungsprozessen beteiligt.

Wenn endlich unter der Puppenhaut alle Veränderungen vollzogen sind, kann die fertige Imago, die äußerlich in nichts mehr an die vorangegangene Larve erinnert, die schützende Puppenhülle verlassen. Zuvor muß sie diese Haut sprengen, und das geschieht oft, ähnlich wie beim Auskriechen der Larve aus dem Insektenei, durch eine vorgebildete Bruchlinie, die z. B. bei Schmetterlingen entlang den Flügelscheiden und am Rücken verläuft (Abb. 6). Auch die Tönnchen der Fliegenpuppen besitzen solch eine Bruchlinie, die bei den meisten höheren Fliegen deckelförmig ist und durch eine später wieder eingezogene Kopfblase abgesprengt wird (siehe Abb. 3). Insekten, deren Verpuppung in einem Kokon vor sich geht, müssen auch diesen vor dem Ausschlüpfen erst zerstören, wenn dies nicht schon durch puppeneigene Häkchen oder Zähne geschehen ist.

Dann schlüpft die Imago ins Freie; durch Einpressen von Luft breitet sie ihre vorher stark zusammengefalteten Flügel aus und entleert die im Darm aufgespeicherten Abfallstoffe als trübe Flüssigkeit. Letztere ist z. B. bei den Baumweißlingen rot gefärbt und kann bei gehäuftem Auftreten des Schmetterlings in solchen Mengen vorkommen, daß der Volkmund von einem Blutregen spricht. Anschließend verhärtet sich die ganze Kutikula, während welcher Zeit auch die Ausfärbung oft erst stattfindet.

Eine verhältnismäßig lange und komplizierte Entwicklung ist damit beendet zu Gunsten einer oft nur kurze Zeit lebenden, aber die Fortpflanzung sichernden Imago.


Literatur:

Deegener, P., Wesen und Bedeutung der Metamorphose bei Insekten. Theod. Thomas, Leipzig 1910.

Kemper, H., Lehrbuch für den Schädlingsbekämpfer. — Duncker und Humblot, Berlin 1943.

Weber, H., Grundriß der Insektenkunde. — Gustav Fischer, Jena 1949.



Aus dem Hygienischen Institut der Hansestadt Hamburg. Direktor: Prof. Dr. Dr. HARMSEN.


# Erste Mitteilung über die Giftwirkung des Scillirosids, des Giftes der roten Meerzwiebel, an Ratten


Von Johannes HENSCHEL


## Einleitung

Scillirosid, das Gift der roten Meerzwiebel, ist erst in jüngerer Zeit isoliert worden (STOLL, A. u. RENZ, J. 1942). Wie die Gifte der weißen Meerzwiebel Scillaren A und B, gehört es zu den Digitaloiden, den digitalisähnlichen Herzglycosiden, unterscheidet sich aber chemisch und bis zu einem gewissen Grade auch in seiner Giftwirkung von den Giften der weißen Meerzwiebel. Es verursacht am Froschherzen typische Herzwirkung, die Wirksamkeit ist aber etwas geringer als die des Scillaren. Umgekehrt ist die rattenspezifische Wirkung des Scillirosids ungleich größer als die des Scillarens. Aus diesem Grund eignet sich das Scillirosid, das zudem auf Mensch und Haustier relativ schwächer wirkt, vorzüglich zum Rattengift, als das es von der Praxis in den bekannten Meerzwiebelpräparaten schon lange Anwendung fand.

Nach LEWIN (1929), GESSNER (1931) und FÜHNER (1943) besteht zwischen dem Gift der weißen und roten Meerzwiebel kein Unterschied in der Giftwirkung, jedenfalls werden die beiden Gifte nicht getrennt von einander behandelt. Nach einer brieflichen Mitteilung von Herrn Dr. vet. BARKE, Hannover, soll aber die auf Ratten spezifische Wirkung des Scillirosids nicht nur auf der herzwirksamen Komponente dieses Giftes beruhen, sondern auch die Ausscheidungsorgane Niere und Blase betreffen und zu Nierenblutungen und Nierenentzündungen führen, die den Tod der Tiere verursachen. Auch vom Scillaren sind solche Wirkungen bekannt (STARKENSTEIN, ROST und POHL 1929). Die auf Grund ihrer gefäßwirksamen Eigenschaften die Diurese fördernden Scillagifte der weißen Meerzwiebel haben auch am Menschen in Überdosierungen zu Nierenentzündungen geführt und pathologisch-anatomische Schäden an inneren Organen erkennen lassen, die als Folgen von örtlichen Reizwirkungen aufgefaßt werden.

Ende des Jahres 1948 wurde uns durch Herrn TECHOW das von der Firma Sandoz, Basel, hergestellte chemisch reine Scillirosid zu unserer Orientierung freundlichst überreicht. Es lagen zu gleicher Zeit einige Proben neuer Meerzwiebelpräparate zur Begutachtung vor, wodurch meine Aufmerksamkeit auf das Problem der Meerzwiebelvergiftung überhaupt gelenkt wurde. Die Wirkung dieses für die praktische Schädlingsbekämpfung so wertvollen Giftstoffes zu untersuchen, ist deswegen so interessant, weil sie nicht nur bei den einzelnen Nagetierarten (Wanderratte, Hausratte, zahme Ratte, Hausmaus weiße Maus etc.), sondern auch bei Tieren ein und derselben Art, z. B. bei Männchen und Weibchen sehr verschieden groß ist und offenbar auch bei dem einzelnen Tier von der jeweiligen vegetativen Ausgangslage abhängig ist.

Eine genauere Kenntnis der physiologischen Einflüsse und Zusammenhänge wird die Bekämpfungsmethoden verfeinern und auch Fehlschläge der Praxis, die diesen Einflüssen nicht gerecht werden, vermeiden können. Es wird für den Erfolg einer großstädtischen Rattenbekämpfung nicht ohne Einfluß sein, in welche Jahreszeit sie z. B. fällt, ob in die Hauptfortpflanzungsperiode, die Periode der Aufzucht der Jungen, in eine Periode des Futterreichtums oder des Futtermangels.

Ich bringe in der vorliegenden Mitteilung eine erste Serie von Ergebnissen, die an zahmen Ratten gewonnen wurden und gewissermaßen eine erste Orientierung darstellen.

## Material und Methoden

Als Versuchstiere dienten männliche zahme Ratten. Das Scillirosid wurde den Tieren, um das Gift genau zu dosieren, mit Knochenöl durch eine Sonde in den Magen eingeführt. Die Ratten wurden nach der Giftgabe laufend beobachtet, die Vergiftungserscheinungen registriert, ein Teil der Tiere wurde bis zum Tode in den Behältern gelassen, andere wurden in mehr oder weniger fortgeschrittenen Krankheitsstadien getötet, seziert und auf anatomisch-pathologische Veränderungen der inneren Organe hin untersucht. Leber, Milz, Lunge und Niere wurden herausgeschnitten, fixiert und später zu histologischen Schnittpräparaten verwandt.*) Für diese Mitteilung sind Ergebnisse von 16 Versuchsreihen verwendet, bei denen insgesamt 106 Tiere benutzt wurden.

## Die Vergiftungssymptome

Vergiftungssymptome stellen sich recht bald nach Verabfolgung des Scillirosids in überletaler Dosis ein. Ich habe versucht, nach den verschiedenen Lebensäußerungen der Tiere die Vergiftungssymptome in eine Skala zunehmender Giftwirkung zu ordnen. Die einzelnen Vergiftungsstufen, die hierbei aufgestellt wurden, gehen selbstverständlich ineinander über, es kommen aber immer in der Krankheitsgeschichte der einzelnen Tiere Perioden vor, in denen das einzelne Symptom gewissermaßen seinen Höhepunkt erreicht und dann sehr deutlich in Erscheinung tritt. Diese typischen Symptome fallen nun verschieden aus, je nachdem, ob das Tier in Ruhe verharrt oder mehr zur Bewegung gestimmt ist. Die Tiere zeigen in dieser Hinsicht Unterschiede, wenn auch die Neigung zur Bewegung mit steigenden Vergiftungsgrad abnimmt. Nur in den letzten Stadien vor dem Tode bei sehr starker Dyspnoe zeigt das Tier noch einmal verstärkte Tendenz zur Bewegung.

*) Über die histologischen Untersuchungen, die einen erheblichen Umfang eingenommen haben, wird in einer späteren Mitteilung berichtet.

Die vier Vergiftungsstufen:

Gruppe A.

Haltung während der Ruhe.

Stufe 1 Kugelstellung (struppiges Fell)**),
2 Abstemmen des Körpers mit Hinter- und Vorderbeinen „Stelzbein“,
3 Gestreckt liegend,
4 Krämpfe (Schwanz manchmal S-förmig über den Rücken gekrümmt).

Gruppe B.

Verhalten während der Bewegung.

Stufe 1 Unruhe,
2 Taumelgang,
3 Kriechen mit gelähmten, nachschleifenden Hinterbeinen,
4 Aufbäumen, Rollen um die Längsachse.

Der Vergiftungsgrad kann auch an der Intensität abgelesen werden, mit der das Tier auf äußere Reize reagiert. Am auffälligsten wirken Reaktionsausfälle natürlich nach Zufügung von Schmerzreizen. Es konnte auch hier eine „Symptomskala“ aufgestellt werden. Zur Reizung des Schmerzsinns wurden die Tiere mit der Greifschere, mit denen sie gewöhnlich am Schwanz aus dem Käfig gehoben werden, nahe der Schwanzwurzel derb in den Schwanz gekniffen. Normalerweise dreht sich das Tier auf den Reiz hin heftig um, beißt dicht an der Kneifstelle in die Schere und versucht die Greifschere von sich zu entfernen. Folgende Stadien des Reaktionsausfalls wurden nach Vergiftungen mit Scillirosid beobachtet:

C. Reaktionsausfall nach Zufügung von Schmerzreiz.
Vergiftungsgrade:

a) findet die Kneifstelle nicht,
b) Reaktion schwach, beißt nicht,
c) keine Reaktion.

Die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Vergiftungsstadien in einer Gruppe und die Zuordnung der einzelnen Symptome der verschiedenen Gruppen zu einander zeigt eine tabellarische Übersicht:

Tier mehr zum Ruhigverhalten gestimmt ist. Schwere Störungen der Reaktionen auf Schmerzreize treten erst in den späten Vergiftungsstufen ein. Während der gesamten Beobachtungszeit wurde häufig Dyspnoe beobachtet. Die Dyspnoe scheint an kein Vergiftungsstadium gebunden. Sie zeigt sich manchmal bald nach Verabfolgung des Giftes, ein anderes Mal erst bei den schwersten Vergiftungserscheinungen.

Sektionsbefund

Eine Anzahl Tiere wurde im Vergiftungsstadium 3—4 getötet und seziert. Nach Sektion wurden Organschäden, und zwar starke Rötungen der Lunge, vereinzelt auch am Peritoneum, Darm usw. festgestellt. Die Schläge des Herzens wurden beobachtet. Eine tabellarische Übersicht gibt die Häufigkeit dieser Beobachtungen an.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Herz: | sehr schnell schlagend (150—200 pro Min.) | langsam | still | keine Bemerkung |
| | 3 | 2 | 1 | 6 |
| Lunge: | stark gerötet | | | normal |
| | 7 | | | 7 |
| Blase: | prall gefüllt | Blasenwand weiß getrübt | | leer |
| | 5 | 2 | | 7 |
| Niere: | 1mal gerötet | | | |
| Darm: | 1mal sehr starke Rötung; gelegentlich rote Partien. Peristaltik verschieden: sehr stark oder nur auf mechanische Reize einsetzend. | | | |
| Peritoneum: | 2mal gerötet | | | |
| Milz u. Leber: | keine besonderen Symptome beobachtet | | | |

Der Herzschlag war entweder außerordentlich rasch und dann sehr schwach oder langsam und kräftig; häufiger Wechsel der Frequenz wurde beobachtet. Atrium und Ventrikel schlugen nicht immer synchron. Ein Beispiel sei dafür angeführt: Atrium 110, Ventrikel 62 Schläge pro Minute. Der Schlag bei verlangsamter Ventrikelfrequenz war besonders kräftig, wie es der Wirkung des Digitalis entspricht. Der Herzstillstand bei den toten Tieren war nicht eindeutig. Es wurde Systole und Diastole festgestellt, in einem Fall war die linke Kammer hart und verengt, also in Systole die rechte dagegen schlaff und weich, also in Diastole stehen geblieben.

**Zeit in Stunden nach Giftgabe, in der die jeweiligen Symptome zum ersten Male beobachtet wurden**

| | A. Ruhe | | | | B. Bewegung | | | | C. Reaktion | | | D. Dyspnoe |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Symptome | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | a | b | c | |
| Zeit nach Giftgabe | 2 | 2.5 | 5 | 6 | 1.5 | 3.5 | 4.5 | 6 | 2 | 5.5 | 1 | 3 Std. |
| Zeitspanne | 0.5—5 | 1—6.5 | 3—5.5 | 4.5—7 | 0.5—4 | 1—5 | 3—6 | 4.5—7 | | 4—6.5 | 5—7 | 0.5—6 |
| Zahl der Beobachtungen | 9 | 14 | 8 | 6 | 3 | 7 | 4 | 2 | 1 | 4 | 5 | 12 |

Die Versuchsreihe umfaßt 31 Einzelversuche, bei der Scillirosid in der Dosierung von 5 bis 15 mg verabreicht wurde. Von 31 Tieren zeigten 4 Tiere innerhalb der achtstündigen Beobachtungszeit keine Symptome, 3 dieser Tiere erwiesen sich als resistent, ein Tier ging nach über 24 Stunde noch ein. Nicht alle Symptome wurden an jedem Tier beobachtet. Die Zeitspannen, in denen die einzelnen Symptome zum erstenmal festgestellt wurden, sind recht groß. Die schwereren Symptome liegen aber doch später als die leichteren. Die Vergiftungserscheinungen beginnen bei den verwendeten Dosen nach 1 bis 2 Stunden, die höchsten Vergiftungsgrade waren nach 5 bis 7 Stunden erreicht. Das Tier kann aber mehrere Stunden in diesem Stadium verharren, ehe es zugrunde geht. Die „Symptomgrade“, die am ruhenden Tier während der Periode zunehmender Vergiftung beobachtet wurden, entsprechen zeitlich angenähert gewissen anderen Vergiftungserscheinungen, die während der Bewegung auftraten. Es sind also dieselben Vergiftungsstufen, die sich in der Haltung und während der Bewegung in verschiedener Art bemerkbar machen. Bewegungssymptome werden allerdings seltener beobachtet, weil das kranke

**) Mehrfach wurde Erektion des Tenis beobachtet.

Rest-Stickstoffe

Nierenschädigungen, die in der Literatur als Folge von Meerzwiebelvergiftungen angegeben werden, müssen sich in einer Erhöhung des Reststickstoffsspiegels im Blut bemerkbar machen. Es wurde daher auch der Reststickstoff des Blutes bestimmt. Der Rest-N-Spiegel normaler Ratten betrug nach Untersuchungen einer Reihe von Tieren 43,6 mg-% im Mittel. Bei den vergifteten Ratten war der Durchschnittswert auf 51,8 mg-% erhöht. Die Erhöhung ist also nicht groß, die Einzelwerte zeigen aber, daß doch in einzelnen Fällen eine recht erhebliche Steigerung eintreten kann.

| Normale Ratte | Scillirosid |
|---|---|
| 42,0 mg-% | 42,6 mg-% |
| 47,1 „ | 42,6 „ |
| 39,8 „ | 47,6 „ |
| 47,0 „ | 37,7 „ |
| 36,7 „ | 43,1 „ |
| 49,0 „ | 42,7 „ |
| | 45,5 „ |
| | 53,8 „ |
| | 45,4 „ |
| | 56,7 „ |
| | 91,2 „ |
| | 72,7 „ |

Besonders die Werte 91,2 und 72,7 müssen als Folge einer Niereninsuffizienz aufgefaßt werden.

### Einfluß des Acetylcholins auf die Geschwindigkeit des Vergiftungsablaufs

Zum Schluß sei noch über einige Versuchsserien berichtet, bei denen der Einfluß des Acetylcholins auf den Vergiftungsgang geprüft wurde. Acetylcholin wurde den Tieren gleich nach Verabreichung des Giftes subcutan (1 ccm 1 : 10 000) verabfolgt. Nach 4 bis 5 Stunden war die Reaktion auf Schmerzreize bei fast allen Acetylcholin gespritzten Tieren noch normal, während sich bei nicht gespritzten Tieren Ausfallserscheinungen schon deutlich zeigten. Auch die anfangs besprochenen Symptome der Vergiftungsstufen zeigten bei gespritzten Tieren eine Verzögerung in ihrem Auftreten.

Vergiftungssymptome 4 bis 5 Stunden nach Verabfolgung des Giftes (Giftdosen 10 bis 30 mg pro Tier)

| | Vergiftet u. Acetylcholin gespritzt | | Nur vergiftet | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Reaktion auf Schmerzreize | | | | | |
| | normal | Ausfälle | normal | Vergiftungsstufe a | b | c |
| Anzahl Tiere: | 10 | 0 | 1 | 3 | 2 | 4 |
| | Vergiftungssymptome allgemeiner Art (Ruhe und Bewegung zusammengefaßt) | | | | | |
| | normal | Vergiftungsstufe 1 2 3 | normal | Vergiftungsstufe 1 | 2 | 3 |
| Anzahl Tiere: | 5 | 3 1 3 | 1 | 0 | 1 | 7 |

Vergiftungsstufe 4 wurde nach dieser kurzen Zeit noch nicht beobachtet.

### Diskussion

Bei der Vergiftung der Ratten durch Scillirosid sind die beiden für dieses Gift besonders charakteristischen Komponenten, die herzglykosidische Wirkung und die Wirkung, die auf Zerstörung des Parenchyms gerichtet ist, in Erscheinung getreten. Die Beobachtungen am Herzen zeigen die Wirkung der ersten Komponenten. Der mehrfach beobachtete verlangsamte, aber kräftige Schlag des Ventrikels, die Störung der Koordination zwischen Atrium und Ventrikel sind Erscheinungen, wie sie auch für Digitalisvergiftungen charakteristisch sind. Der in anderen Fällen beobachtete schnelle, aber sehr schwache Herzschlag, der ein sehr spätes Vergiftungsstadium charakterisiert, gehört wohl ebenfalls in die Gruppe dieser Erscheinungen.

Die Stelzbeinhaltung und die S-Form des über den Rücken gekrümmten Schwanzes erinnern an das Verhalten von mit Morphin vergifteten Mäusen (MAGNUS 1913). Diese Erscheinungen weisen auf Giftwirkungen hin, die über das Zentralnervensystem gehen. Schwieriger ist die Beurteilung der Krämpfe. Es könnte sich bei ihnen um bloße Erstickungskrämpfe handeln. Dies ist in der Agonie, bei der die Tiere bei starker Dyspnoe sehr deutlich unter starker Sauerstoffnot leiden, sicher immer der Fall gewesen. Der Zustand in dem die Krämpfe auftreten, kann aber sehr lange anhalten. Früher auftretende Krämpfe gehen durchaus mit einer so forcierten Dyspnoe zusammen. Derartige Krämpfe könnnen zentralnervös bedingt sein. Diese Annahme würde mit den vorher besprochenen Begleiterscheinungen (z. B. Schwanzhaltung) sehr gut zusammenpassen. Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß die Tiere unter kolikartigen Schmerzen, etwa denen des Darmtraktus oder der Niere leiden, die derartige krampfähnliche Bewegungen hervorrufen können, besonders bei dem Rollen der Tiere um die Längsachse legt das ganze Verhalten der Tiere eine solche Deutung nahe.

Dei Sektionsbefunde zeigen die Wirkungen der zweiten Komponenten, nämlich anatomisch-pathologische Veränderungen einzelner Organe. Hier stehen die endgültigen Ergebnisse der histologischen Untersuchungen noch aus. Die starken Rötungen von Lunge, Darm, einzelnen Darmabschnitten, gelegentlich auch von der Niere usw., ebenso die vereinzelt stark erhöhten Rest-N-Werte des Blutes beweisen aber ihr Vorhandensein. Allerdings haben sie wohl die unmittelbare Todesursache nicht oder nur in einigen extremen Fällen bewirkt. Auch bei der Scillirosidvergiftung hat in den meisten Fällen die Störung der Herztätigkeit den Tod herbeigeführt. Hieraus erklärt sich auch, daß nur in so wenigen Fällen eine Erhöhung des Rest-N-Spiegels beobachtet wurde. Meistens läßt der schnelle Herztod eine so tiefgehende Zerstörung des Nierenparenchyms gar nicht zur Entstehung kommen, daß man sie bereits an den physiologischen Daten der Nierenfunktion ablesen könnte.

Die Wirkung des Digitalis ist durch kein Pharmakon zu beeinflussen, obwohl sie zum Teil sehr wesentlich den Vagus betrifft. Beim Scillirosid dagegen hat Acetylcholin eine verzögernde Wirkung wenigstens in den Anfangsstadien ausgeübt. Ob hierbei die Stärkung des Vagotonus des Herzens unmittelbar den Vergiftungsverlauf beeinflußt oder ob die Wirkung über den Gefäßtonus gegangen ist, kann zunächst nicht entschieden werden. Es sei darauf hingewiesen, daß nur gleichzeitig mit der Vergiftung gespritzte Ratten diese Verzögerung aufwiesen, später gespritzte oder auch Wiederholungen der Acetylcholinapplikationen haben dagegen keine Wirkungen ausgeübt. Es kommt also bei diesen Versuchen auf die vegetative Lage an, die bestand, als das Gift seine Wirkung zu entfalten begann. Hiermit ist ein Problem berührt, das, wie einleitend bemerkt, praktisch wie theoretisch vielleicht von wesentlicher Bedeutung ist.

### Zusammenfassung

Zahme Ratten wurden mit Scillirosid vergiftet. Die Vergiftungserscheinungen wurden in Gruppen zunehmender Vergiftungsgrade geordnet. Sie fallen verschieden aus, je nachdem, ob sich das Tier dauernd ruhig verhält oder mehr zur Bewegung gestimmt ist. Von einem gewissen Stadium ab beginnt die Reaktion auf Schmerzreiz gestört zu werden.

Der Sektionsbefund stark vergifteter Tiere zeigt Rötungen von Lunge, Darm, vereinzelt Peritoneum und Niere. Der Herzschlag zeigt Störungen, die auf digitalisähnliche Wirkungen hinweisen. Der Rest-N-Spiegel war in mehreren Fällen stark erhöht.

Acetylcholin, vor Versuchsbeginn subcutan gespritzt, verzögert den Ablauf der Vergiftungen in den Anfangsstadien.

**Literatur:**

FÜHNER, H., Medizinische Toxikologie, Leipzig 1943.

GESSNER, O., Die Gift- und Arzneipflanzen von Mitteleuropa. Heidelberg 1931.

HEFFTERS, A., Handbuch der experimentellen Pharmakologie (Ergänzungswerk). Digitaliskörper und verwandte herzwirksame Glykoside. Bd. I, Berlin 1935.

LEWIN, L., Gifte und Vergiftungen. Berlin 1929.

MAGNUS, R., Gutachten über einen Fall von Morphinvergiftung. Vierteljahresschrift f. gerichtl. Medizin. 3. Folge Bd. 46, 1913.

STARKENSTEIN, E., E. RAT und J. POHL. Toxikologie. Wien 1929.

STOLL, A. und J. RENZ, Über Scillirosid, ein gegen Nager spezifisch wirksames Gift der roten Meerzwiebel. Helv. Chem. Acta Bd. 25, 1942.

# Die Metamorphose der Insekten

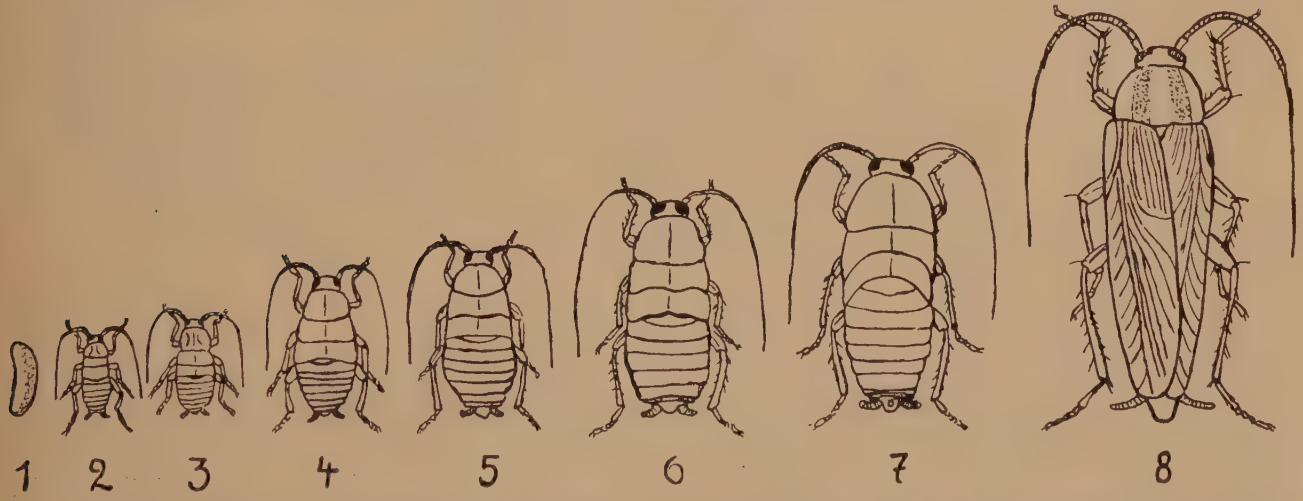
von Dr. Wolfgang JUNGFER

Das aus dem Griechischen entnommene Wort „Metamorphose“ bedeutet „Umwandlung der Gestalt“ und soll andeuten, daß sich die Insekten während der Entwicklung vom Ei bis zum ausgewachsenen Individuum in ihrem Aussehen oft merklich verändern. Um das zu erläutern, wollen wir von einer jedem Schädlingsbekämpfer vertrauten Erscheinung, einer Gesellschaft Bettwanzen (Cimex lectularius L.) ausgehen. In allen Größen treffen wir sie an, kleine, eben aus dem Ei geschlüpfte Wanzen, größere und schließlich ausgewachsene Tiere. Uns Menschen, die wir unwillkürlich von der Entwicklung der Wirbeltiere ausgehen und gewohnt sind, daß im allgemeinen ein den Eltern recht ähnliches Lebewesen zur Welt kommt und heranwächst, erscheint das nicht weiter absonderlich.

Isolieren wir eine kleinere Wanze aus der Gesellschaft und beobachten ihre weitere Entwicklung! Wir lassen sie Blut saugen und wollen nun abwarten, wie sie langsam heranwächst. Zunächst können wir keine Wachstumszunahme feststellen; aber eines Tages ist eine erstaunliche Veränderung vor sich gegangen. Es sitzt plötzlich eine viel größere Wanze in unserem Zuchtbehälter und neben ihr liegt eine leere Hülle — das Tier hat sich gehäutet. Nachdem sich unter dem Chitinpanzer, der wie eine Ritterrüstung das ganze Tier umgibt — jedoch mittels dünnhäutiger Unterbrechungen Gelenke bildet und somit Bewegungen zuläßt — eine neue, zunächst noch weichhäutige Hülle gebildet hat, platzt an einer vorgezeichneten Stelle der alte Panzer und das Tier arbeitet sich heraus. Dieses Stadium ist für das Tier äußerst kritisch, denn einmal geht das Verlassen des alten Panzers nicht immer glatt vonstatten, zum anderen sind die Tiere nach der Häutung ganz weich und somit besonders gefährdet. Aber diese Weichhäutigkeit ermöglicht es auch dem Tier, sich auszudehnen und zu wachsen, und zwar muß das in kürzester Zeit erfolgen, denn bald erstarrt die Körperoberfläche wieder und schließt ein weiteres Wachstum bis zur nächsten Häutung aus. So verläuft die Entwicklung der Wanze sprunghaft von Stadium — dem Zeitraum zwischen zwei Häutungen — zu Stadium, bis das Tier die volle Größe erreicht hat. Danach häutet es sich bis zu seinem Lebensende nicht mehr und kann auch nicht mehr wachsen. Solch ein sprunghaftes Wachstum ist allen Gliederfüßlern eigentümlich: den Krebsen, den Spinnentieren und den Insekten.

Man könnte sich vorstellen, daß bei der Häutung der wachsende Körper die äußere Chitinhülle an der vorgezeichneten Stelle sprengt. Der Vorgang ist aber wesentlich komplizierter. Wir kennen bei den Wirbeltieren einmal Drüsen, die ihre Sekrete nach außen, wie Speicheldrüse oder Leber (Galle), zum anderen Drüsen, die diese in die Blutbahn abgeben, wie z. B. die Schilddrüse. Die Absonderungen der letzteren bezeichnen wir als Hormone. Sie sind in der Lage, ganz bestimmte Wirkungen auf die Tätigkeit und den Aufbau des Körpers auszuüben; ohne sie wäre ein geordnetes Funktionieren nicht möglich. Auch den Insekten kommen Hormone zu und sie sind es, die die Häutung auslösen. Die Häutungsdrüse ist im Kopf gelegen. Eine geköpfte Wanze kann sich nicht mehr häuten (geht aber an der Operation nicht ein). Erst wenn ihr die Blutflüssigkeit einer gesunden Wanze eingeimpft wird, häutet sie sich. Die Hormone bewirken nicht nur die Häutung, sondern sie sorgen auch dafür, daß die richtigen Stadien einander folgen. Spritzt man einer erwachsenen Wanze Blut eines jungen Stadiums ein, so häutet sie sich noch einmal; andererseits kann man auf einem früheren Stadium erwachsene Tiere erhalten, wenn man ihnen Blut eines Individuums injiziert, das vor der letzten Häutung steht.

Wir bezeichnen die noch nicht ausgewachsene Wanze als Larve und wollen damit andeuten, daß sie abweichend von dem voll entwickelten und ausgewachsenen Tier, der Imago, gebaut ist. Worin besteht aber bei der Wanzenlarve die Andersartigkeit? Nun, einmal sind die Geschlechtsorgane noch nicht entwickelt, zum anderen fehlen ihr die Flügel, oder besser Flügelstummel. Bezüglich der Flügel ist das Beispiel der Bettwanze nämlich etwas unglücklich gewählt, weil sie nur Ansätze zu Flügeln besitzt; aber ihre geflügelten Verwandten zeigen den Gegensatz zwischen Larve und Imago recht deutlich. Auf der Abb. 1 ist die Entwicklung einer deutschen Schabe dargestellt, die ähnliche Verhältnisse wie die der Wanzen aufweist. Die allmähliche Verwandlung, die diese Insekten vom Ei bis zum geschlechtsreifen, ausgewachsenen Tier durchmachen müssen, bezeichnen wir als Hemimetabolie. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei allen anderen Schnabelkerfen (Rhynchoten), bei den Heuschrecken (Orthopteren), zu denen auch die Schaben gehören, den Libellen, den Läusen und einigen für uns weniger wichtigen Gruppen.



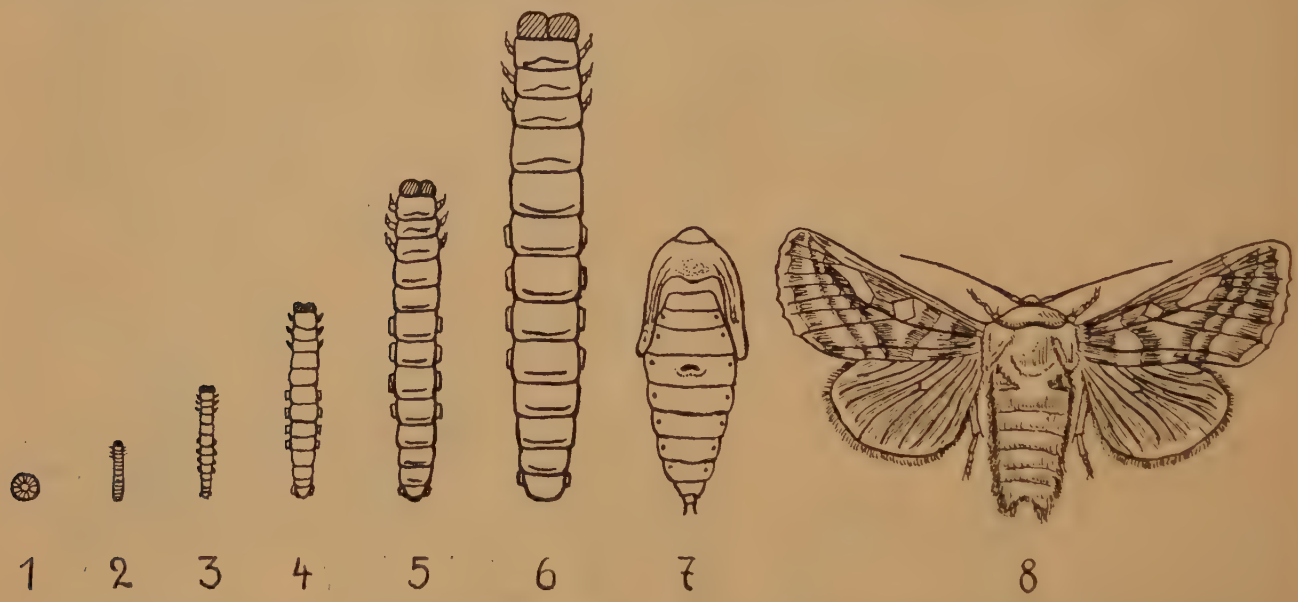

Die Larvenformen können sich aber auch ganz wesentlich von den Imagines unterscheiden, und das ist bei der Mehrzahl der bekannten Insekten der Fall. Bei den Schmetterlingen (Abb. 2) kriecht aus dem Ei eine Larve, wir bezeichnen sie als Raupe, die mit der Imago, dem Falter, nicht mehr die geringste Ähnlichkeit besitzt. Auch die Raupen wachsen, sich mehrfach häutend, heran; bei der abgebildeten Forleule sind es fünf Larvenstadien, die einander folgen. Der Gegensatz zwischen Raupe und Falter ist so groß, daß ein Umbaustadium, das Puppenstadium, eingeschaltet werden muß. Es erscheint äußerlich als Ruhestadium, da keine Nahrung aufgenommen wird und die Bewegungsfähigkeit beschränkt ist. Aber im Inneren der Puppe gehen einschneidende Veränderungen vor sich! Die Geschlechtsorgane werden gebildet, und im Hinblick auf die veränderte Nahrungsaufnahme muß der Verdauungsapparat eine vollständige Umgestaltung erfahren. Die blätterfressende Raupe mit beißenden Mundwerkzeugen wird zum nektarsaugenden Schmetterling, mit

mehr oder minder langem Saugrüssel. Vollständig ändert sich auch die Körperform, von der langgestreckten Raupe mit kurzen Beinen, Afterfüßen und Nachschiebern, zum gedrungenen, langbeinigen und geflügelten Falter. Die Puppe deutet schon manche Merkmale des Falters an, auch die Flügel sind schon als Ansätze zu erkennen. Diesen Entwicklungsgang (Ei-Larve-Puppe-Imago) bezeichnen wir als Holometabolie. Ähnlich verhalten sich die Gruppen der Käfer, der Dipteren (Fliegen und Mücken), der Flöhe, der Hymenopteren (Bienen, Wespen, Ameisen) und einige kleinere Gruppen (Schnabelfliegen, Netzflügler und Köcherfliegen).

Für den Schädlingsbekämpfer ist die Kenntnis der verschiedenartigen Formen der Entwicklung von recht großer Bedeutung. Die hemimetabolen Insekten können im allgemeinen auf allen Altersstufen in der gleichen Weise bekämpft werden (Wanzen, Schaben). Eine Ausnahme machen allerdings die Eier, die meist recht unempfindlich sind. Bei den holometabolen Insekten dagegen können die einzelnen Stadien nicht nur eine recht unterschiedliche Empfindlichkeit den Bekämpfungsmitteln gegenüber zeigen — so sind die Ruhestadien (Ei, Puppe) meist recht resistent — sondern sie führen oft eine gänzlich verschiedene Lebensweise, und man muß oft unterschiedliche Methoden anwenden, um ihrer habhaft zu werden. Aus der Unzahl der Beispiele sei hier auf die Stechmücke (Culex) hingewiesen, deren Volkerfe (Imago) an Warmblütlern Blut saugt, während die Larven im Wasser leben und sich dort von pflanzlichen Stoffen und Detritus ernähren.

Bei anderen Insekten treten noch mehr verschiedenartige Stadien auf. Als Beispiel sei der Maiwurm oder Ölkäfer (Meloë) angeführt: Aus dessen Ei kriecht eine sechsbeinige Larve, die sich recht gut fortbewegen kann und solitären Bienen (Bienen, die nicht wie die Honigbiene in Staaten leben) auflauert, um sich von ihnen in ihren Bau eintragen zu lassen. Dort erfolgt die Verwandlung in eine träge dicke Larve mit kurzen Beinstummeln; sie verzehrt zunächst das Bienenei — schaltet somit den Nahrungskonkurrenten aus — und lebt von den Vorräten, welche die Biene für ihre eigenen Nachkommen eingetragen hat. Wiederholt sich häutend wächst sie heran. Aus ihr entsteht nicht sogleich eine Puppe, sondern erst eine Scheinpuppe, aus der noch einmal eine Larve hervorkommt, die wieder etwas anderes als die zweite Larvenform gestaltet ist und die sich schließlich verpuppt. Aus der Puppe schlüpft dann der Käfer. Wir treffen hier also nicht vier Erscheinungsformen (Ei, Larve, Puppe, Imago) an, wie es bei den Käfern üblich ist, sondern sieben (Ei, 1. Larve, 2. Larve, Scheinpuppe, 3. Larve, Puppe, Imago).

Die Entwicklung kann aber auch erheblich abgekürzt werden. Namentlich bei Fliegen treten Fälle auf, bei denen nicht die Eier, sondern bereits die jungen Larven abgesetzt werden. Bei den parasitisch lebenden Lausfliegen und ihren Verwandten wird die Entwicklung sogar soweit abgekürzt, daß die Weibchen gleich Puppen absetzen. Die Larvenentwicklung vollzieht sich hier im Uterus des Weibchens.




Nach diesem Ausblick auf die Praxis wollen wir uns noch einmal den verschiedenartigen Metamorphosen zuwenden. Wir haben die Hemimetabolie und die Holometabolie kennen gelernt und können in diese beiden Rubriken die gesamte Insektenwelt einordnen. Freilich folgen nicht alle einem der beiden angegebenen Beispiele, sondern es gibt eine große Zahl von Übergängen und Ausnahmen, die im folgenden kurz angedeutet werden sollen.

Die Larven der hemimetabolen Insekten brauchen nicht immer den Imagines so stark zu ähneln, wie in dem beschriebenen Fall, sondern sie können Organe aufweisen, die den Vollkerfen fehlen. Die Larven der Eintagsfliegen und Libellen z. B. sind durch besondere Kiemenanhänge dem Wasserleben angepaßt. Die Libellenlarven weisen außerdem besondere Fangmasken auf, die den Imagines fehlen. Bei manchen Gruppen sind jüngere und ältere Larven sehr verschieden in ihrem Aussehen, da die jüngeren flügellos sind, während bei den älteren die Flügel schon sehr deutlich in Erscheinung treten, daß wir die letzteren als Nymphen bezeichnen und damit andeuten, daß sie zwar noch nicht voll entwickelt, vor allem noch nicht geschlechtsreif, sind, jedoch den Imagines schon sehr ähneln. Als Beispiel hierfür sei der Blasenfuß (Thrips) genannt.

In den eben erwähnten Beispielen erfolgt eine Verkürzung der Entwicklung auf Kosten der Jugendformen. Es kann aber, wenn auch nicht selten, der Fall eintreten, daß schon die Larven fortpflanzungsfähig werden; wir sprechen dann von Pädogenese („Fortpflanzung im Kindesalter"). Diese Erscheinung tritt bei einigen Zuckmücken (Chironomiden) — jedem Aquarienliebhaber als „Rote Mückenlarven" bekannt — und einigen anderen Insekten auf. Freilich gibt es bei diesen Formen auch Imagines, und es kommt auch zu einer normalen geschlechtlichen Fortpflanzung. Meist treten beide Formen in regelmäßigem Wechsel auf, so daß wir von einem Generationswechsel sprechen. Die Pädogenese ist eine Parthenogenese, d. h. eine ungeschlechtliche Fortpflanzung.

In dieser kurzen Zusammenstellung der Metamorphosen ist die Fülle der Erscheinungsformen in sehr vereinfachter Form dargestellt worden. Es sind nur die beiden Haupttypen beschrieben und benannt worden, die Hemimetabolie und die Holometabolie. Einige abweichende Formen wurden kurz angedeutet, und es wurde darauf verzichtet, die verwirrende Fülle der lateinischen Bezeichnungen der von den Haupttypen mehr oder minder abweichenden Formen zu bringen, da ihr für die Praxis keine Bedeutung zukommt.

# Quantitative Untersuchungen über den Schadfraß der Gartennacktschnecken Arion (Kobeltia) hortensis Fér

von Ewald FRÖMMING, Berlin.

Über den Schaden, den Ratten, Mäuse oder Insekten anrichten, werden laufend Nachrichten gebracht; er ist bekannt oder läßt sich berechnen. Für den Schaden, den dagegen unsere Schnecken anrichten, fehlt noch jeder Anhaltspunkt. Abgesehen von meinen Untersuchungen (4,5) sind darüber noch keine Zahlen veröffentlicht worden — und doch sind die Fraßschäden der Gastropoden durchaus nicht gering bzw. dürfen nicht einfach übersehen werden. Im Folgenden mögen daher in Verfolg meiner bisherigen Arbeiten die Ergebnisse einiger Beobachtungen veröffentlicht sein, die ich an der Gartennacktschnecke machen konnte. Die Art war ursprünglich mehr in Süd- und Westeuropa verbreitet, kommt heute aber auch in Mittel- und Nordeuropa ziemlich allgemein vor — hauptsächlich durch den Gartenbau verschleppt. Sie lebt in Gärten, Gewächshäusern, Parks, Friedhöfen und auf Feldern. Man bekommt sie aber gewöhnlich kaum zu Gesicht, da sie sehr verborgen lebt und erst nach Eintritt der Dämmerung auf Nahrungssuche geht. Auch im Terrarium sitzen die Tiere noch nach monatelanger Gefangenschaft den ganzen Tag über stark kontrahiert unbeweglich in der dem Licht abgewandten Ecke (falls man ihnen keinen Unterschlupf bietet) und werden erst abends munter, d. h. sie kriechen dann träge umher, bis sie auf Nahrung stoßen. Haben sie sich gesättigt, so kehren sie wieder in ihren Schlupfwinkel zurück.

Tabelle 1

| Pflanzenart | Grad des Fraßes | Bemerkungen |
|---|---|---|
| Aegopodium podagraria | +++ | |
| Anchusa arvensis | +++ | |
| Berula angustifolia | + | welk: ++ |
| Bidens tripartitus | +++ | |
| Campanula rapunculoides | ++ | hauptsächl. Blüten |
| Cannabis sativa | +++ | auch die Blattstiele |
| Capsella bursa pastoris | +++ | |
| Centaurea cyanus | ++ | |
| Chrysanthemum segetum | +++ | Blüten und Stengel |
| Erigeron canadensis | ++ | |
| Galinsoga parviflora | +++ | |
| Geranium Robertianum | + | |
| Hieracium silvatica | ++ | Blätter und Blüten |
| Impatiens parviflora | + | |
| Lactuca muralis | +++ | Blätter, Blüten, Stiele |
| Lamium album | +++ | Blätter und Blüten |
| Lamium maculatum | ++ | |
| Lychnis flos cuculi | ++ | Blätter und Blüten |
| Malachium aquaticum | +++ | Blätter und Blüten |
| Melandryum album | +++ | Blätter und Blüten |
| Myosotis palustris | +++ | Blätter, Blüten, Stengel |
| Orchis latifolius | + | |
| Papaver argemone | +++ | Blätter und Blüten |
| Plantago lanceolata | ++ | |
| Plantago media | +++ | |
| Ranunculus sceleratus | + | welk: ++ |
| Rumex crispus | ++ | |
| Scrophularia nodosa | + | |
| Senesio vernalis | +++ | |
| Senesio silvaticus | ++ | von Rost befallen: ++ |
| Solanum nigrum | +++ | Blätter, Blüten, Stiele |
| Tragopogon pratensis | ++ | vorw. Stengelfraß |
| Urtica urens | +++ | auch Blattstiele |
| Veronica beccabunga | +++ | |
| Vicia villosa | +++ | Blätter und Blüten |

In der Literatur liegen über die Nahrung von Arion (Kobeltia) hortensis Fér. einige Mitteilungen vor, doch sind sie mehr allgemeiner Art. Die erste Nachricht stammt wohl von LEHMANN, wonach das Tier von Gemüsepflanzen, Laub und Pilzen lebt. SIMROTH sagt, daß es sich um einen „echten Kräuterfresser" handelt und von ihm hat wohl auch GEYER seine Angabe übernommen. Bei J. W. TAYLOR heißt es: „Mr. GAIN found it a rather sickly species in confinement, and not so indiscriminate in its choice of food as might have been supposed, as out of 193 different kinds of foods offered to a colony of the typical form, ninety one were totally rejected, and only twenty-five eaten freely, but not one with that avidity which is so characteristic when a really favourite food is offered. Dr. SCHARFF remarks that he has never found it on fungi, but in confinement Mr. GAIN observes that it fed readily upon Agaricus campestris, Russula emetica, and several other species." Damit ist GAIN der einzige, der bisher eingehendere Untersuchungen vorgenommen hat. Nach M. SCHWARTZ hat unsere Gartennnacktschnecke im Ersten Weltkriege in Nordfrankreich vor allem an Kohl, Salat und in Erdbeerkulturen großen Schaden verursacht. A. NILSSON berichtet aus dem südlichen Schonen: „Arion hortensis tritt dort als schwerer Schädling auf und kaum eine Pflanzenart bleibt von ihren Angriffen verschont." Bei C. R. BOETTGER heißt es: „Was die Nahrung dieses Arion angeht, so ist er durchaus ein Kräuterfresser, der im allgemeinen tierische Nahrung verschmäht oder sie wohl nur in der Gefangenschaft im äußersten Notfall angeht. In Obstplantagen nährt er sich vorwiegend von Fallobst, an dem man ihn bei feuchtem Wetter ablesen kann. In Gärtnereien richtet diese Nacktschnecke oft argen Schaden an ..." EHRMANN nennt diese Art einen „Krautfresser fast wie Deroceras". Nach van BENTHEN JUTTING endlich nähren sich die Tiere von Pilzen und höheren Pflanzen in Gärten, Parks und Feldern „waar zij veel schade kunnen aanrichten." —

Bei meinen Untersuchungen habe ich jeweils einem Tier für 24 Stunden eine lebensfrische Pflanze vorgelegt und dann den Grad des Fraßes protokolliert. Über die Ergebnisse berichtet Tabelle 1, wobei die Zeichen bedeuten:

\+ Nur angefressen,
++ Gut befressen,
+++ Starker Fraß bis zu völliger Zerstörung.

Wie man sieht, wurde von den gereichten Pflanzen nicht eine verschmäht, wenn auch nicht alle gleich gern verzehrt werden.

Um nun ein Bild von den aufgenommenen Nahrungsmengen zu erhalten, stellte ich eine Reihe von quantitativen Untersuchungen an, bei denen einem Tier jeweils ein bestimmte Menge Nahrung vorgelegt und nach 24 Stunden zurückgewogen (nach oberflächlicher Reinigung von Schleim und Fäkalien mittels eines Läppchens) bzw. auf Millimeterpapier ausgezählt wurde. Dann wurde die verzehrte Menge zu dem vor Beginn des Fraßes ermittelten Körpergewicht des Tieres in Beziehung gebracht, wie ich das in meinen neueren Arbeiten zu machen pflege, um Vergleichswerte zu erhalten. Es wurden auch Pilze und Gartenerzeugnisse in den Kreis dieser Untersuchungen einbezogen, um die Frage zu klären, ob Arion (Kobeltia) hortensis Fér. wirklich ein reiner Krautfresser ist. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt; alle Versuche wurden (in Abständen) wiederholt.

Aus der Tabelle geht klar hervor, daß die Gartennacktschnecke als ein arger Schädling betrachtet und dementsprechend bekämpft werden muß. Mag der direkte Schaden an Substanz auf den ersten Blick auch nicht als bedeutend erscheinen, so ist doch zu berücksichtigen, daß die Tiere allnächtlich wiederkehren und daß eine angefressene Pflanze entweder völlig verloren oder in ihrem Wert stark herabgemindert ist. Außerdem kann unsere Schnecke sehr zahlreich auftreten; so schreibt U. GERHARDT, daß die „Art im Garten unter Kraut- und Salatblättern und unter verschiedenen Sträuchern in Beeten ungemein häufig ist,

Tabelle 2

| Nahrungsstoff | 1. Versuch | | 2. Versuch | |
|---|---|---|---|---|
| | Aufgenommen | = % | Aufgenommen | = % |
| Lanium album | 11 qcm = 0,13 g | 4,2 | 10 qcm = 0,14 g | 4,1 |
| Nicotiana tabacum | 12 qcm = 0,45 g | 19,6 | 9 qcm = 0,47 g | 19,1 |
| Papaver somniferum | 24 qcm = 0,5 g | 22,7 | 26 qcm = 0,6 g | 23,4 |
| Ranunculus Lingua | 14 qcm = 0,3 g | 19,4 | 16 qcm = 0,42 g | 20,8 |
| Solanum duleamara | 2 qcm = 0,06 g | 2,3 | 3,4 qcm = 0,1 g | 3,6 |
| Sonchus asper | 9 qcm = 0,2 g | 10,5 | 12 qcm = 0,26 g | 13,0 |
| Sonchus oleraceus | 19 qcm = 0,34 g | 22,6 | 17 qcm = 0,36 g | 21,8 |
| Vicia faba | 3 qcm = 0,1 g | 6,2 | 4 qcm = 0,14 g | 7,0 |
| Weißkohl | 6,3 qcm = 0,78 g | 12,7 | 6 qcm = 0,9 g | 15,5 |
| Wirsingkohl | 0,3 g | 9,6 | 0,38 g | 8,8 |
| Rotkohl | 0,7 g | 21,9 | 0,54 g | 16,6 |
| Reifer Apfel | 0,3 g | 16,6 | 0,6 g | 11,5 |
| Reife Birne | 0,4 g | 14,7 | 0,52 g | 15,6 |
| Verletzte Schneebeere | 0,5 g | 20,0 | 0,63 g | 19,5 |
| Salatgurke | 1,6 g | 38,1 | 2,0 g | 40,0 |
| Kürbis | 1,7 g (auch Rinde) | 47,1 | 2,9 g (auch Rinde) | 51,7 |
| Möhre | 0,6 g | 13,1 | 0,98 g | 16,8 |
| Rote Rübe | 0,4 g | 9,5 | 0,7 g | 12,7 |
| Zuckerrübe | 0,46 g | 10,2 | 0,56 g | 13,0 |
| Kartoffel | 0,7 g | 31,8 | 0,6 g | 21,2 |
| Amanita muscaria | 0,5 g (Lamellen) | 18,4 | 0,8 g (verw. Lamellen) | 26,6 |
| Armillaria nellea | 0,6 g (Hut) | 15,4 | 0,8 g (Lamellen) | 16,8 |
| Beletus scaber | 1,3 g (verw. Röhren) | 48,1 | 1,4 g (Hut) | 46,6 |
| Hypholona sublateritium | 1,2 g (alles) | 20,2 | 1,06 g (alles) | 18,7 |
| Hypholona epixanthum | 1,6 g (alles) | 22,1 | 1,55 g (alles) | 23,4 |
| Laetarius terminosus | 0,7 g (Hut) | 15,9 | 0,8 g (verw. Lamellen) | 16,5 |
| Pholiota mutabilis | 0,45 g (Hut) | 13,6 | 0,7 g (Hut) | 14,1 |
| Psalliota arvensis | 0,7 g (Stiel) | 25,0 | 1,2 g (alles) | 26,4 |
| Russula Linnei | 0,5 g (Stiel) | 12,2 | 0,9 g (alles) | 20,0 |

so daß sich leicht hundert Stück an einem Tage bei feuchtem Wetter finden ließen." Leider fehlt es bisher noch an einem allzeit wirksamen Bekämpfungsmittel. Die Hoffnungen, die sich an die modernen Kontaktgifte geknüpft haben, wurden gegenüber den Schnecken leider nicht erfüllt — wenigstens soweit es die geprüften Handelspräparate Duolit (7) und Gesarol (6) betrifft; weitere Untersuchungen sind noch im Gange.


Zusammenfassung

Die Untersuchungen haben ergeben, daß Arion (Kobeltia) hortensis Fér. wohl ein starker Grünblattfresser ist und die Kulturpflanzen stark schädigt — aber der Schaden, der an den übrigen Gartenerzeugnissen (Obst, Wurzelgemüse usw.) angerichtet wird, ist mindestens ebenso groß. Auch Pilze werden mit Vorliebe gefressen, wobei zwischen den nach menschlichen Begriffen eßbaren und ungenießbaren bzw. giftigen kein Unterschied besteht.


Literatur


1. T. van BENTHEN JUTTING: Fauna van Nederland, Leiden 1933.
2. C. R. BOETTGER: Eingeschleppte Tiere in Berliner Gewächshäusern. Ztschr. Morph. Ökol. Tiere 15, 674—704, 1929.
3. P. EHRMANN: Mollusken (Weichtiere), in: Die Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig 1933.
4. E. FRÖMMING: Quantitative Untersuchungen über die durch Landlungenschnecken als Nahrung aufgenommenen Heil- und Gewürzpflanzen. D. Pharmazie 4, 339—341, 1949.
5. — Quantitative Untersuchungen über den Schadfraß von Schnecken an Gartenerzeugnissen. Anz. Schädlingskde. 22, 171—173, 1949.
6. — Untersuchungen über aufgenommene Nahrungsmengen und DDT-Wirkung bei zwei Nacktschneckenarten. Erscheint in Ztschr. hyg. Zool. Schädlingsbekpfg.
7. — Untersuchungen über die Wirksamkeit des DDT-Präparates Duolit auf Landlungenschnecken. Erscheint in Anz. Schädlingskde. 23.
8. U. GERHARDT: Weitere Untersuchungen zur Kopulation der Nacktschnecken. Ztschr. Morph. Ökol. Tiere 30, 1935.
9. D. GEYER: Unsere Land- und Süßwasser-Mollusken. 3. Aufl. Stuttgart 1927.
10. LEHMANN: Die Nacktschnecken aus der Umgebung Stettins und in Pommern. Mal. Bl. 9, 156—193, 1862.
11. A. NILSSEN: Fundortangaben und Bemerkungen zur malakologischen Fauna des südlichen Schonen. Arch. Moll. 60, 256—269, 1928.
12. M. SCHWARTZ: Über die Nacktschneckenplage 1916 in Nordfrankreich. Ztschr. Pflanzenkrkh. 19, 81—84, 1919.
13. H. SIMROTH: Versuch einer Naturgeschichte der deutschen Nacktschnecken und ihrer europäischen Verwandten. Zeitschr. wiss. Zool. 42, 1885.
14. J. W. TAYLOR: Monograph of the land- and freshwater mollusca of the British Isles. 1907 ff.


# Über die Verwendung von E 605 zur Herbarkonservierung


von H. F. LINSKENS


Trockenpräparate pflanzlicher Organismen in wissenschaftlichen Sammlungen sind ständig durch Insektenfraß bedroht. Neben Milben und Staubläusen sind vor allem verschiedene Käferarten mit ihren Larven gefährliche Feinde jedes Herbars. In der Literatur (z. B. ULBRICH 1924, DÖRFLER 1928) werden zahlreiche Möglichkeiten zur Verhinderung von Insektenschäden in derartigen Sammlungen angegeben. Als konservierende Methoden werden dabei solche bezeichnet, die einen akuten Befall beseitigen, ohne jedoch wirklich auf die Dauer einen Neubefall verhindern zu können. Neben der Anwendung von Hitze (80—100° C 24 Std.) wird Blausäure empfohlen. In der Botanischen Museumspraxis hat sich die Verwendung von 2%iger alkoholischer Sublimatlösung oder eine in gewissen Zeitabständen zu wiederholende, jeweils 24-stündige Begasung mit Tetrachlorkohlenstoff und Schwefelkohlenstoff durchgesetzt.

Alle diese Verfahren haben neben der Strapazierung der empfindlichen Objekte den Nachteil, daß die Arbeit mit den stark wirkenden Giften auch für den Präparator eine stete Gefährdung bedeutet. Hinsichtlich der Dauerwirkung ist nur von Sublimat eine solche von etwa 20 Jahren bekannt. Somit ergibt sich für einen dauerhaften Schutz der Objekte die Notwendigkeit der Anwendung präservativer Substanzen. Es wird u. a. geraten, den Kleister mit Sublimat oder Karbolsäure zu vergiften, 40%iges Formalin, Petroleum oder Naphthalin als Depots in die Aufbewahrungsbehälter zu geben. Eine wirkungsvolle Verwendung dieser Stoffe setzt aber das Vorhandensein geschlossener Lagerkästen voraus. Das Auslegen von Mappen mit Vertretern besonders leicht befallener Familien (Taraxacum, Sonchus u. a.) als Insektenfallen kann wohl frühzeitig einen Neubefall erkennen lassen, aber keine wirksame Abwehr darstellen.

Es lag daher nahe, die modernen Kontaktinsektizide, deren gute Dauerwirkung allgemein bekannt ist, im Hinblick auf eine brauchbare Vereinfachung der skizzierten Methoden, ins Auge zu fassen. Wir prüften im Zusammenhang mit der oben gezeichneten Problematik der Herbarkonservierung die Brauchbarkeit von p-Nitrophenol-diäthyl-thiophosphat („Bayer" E 605) sowohl hinsichtlich der Toxidität, als auch seiner präservativen Wirksamkeit.

Das Botanische Institut der Universität Köln verfügt über drei Liebhaberherbarien, die dem Institut in der Zeit von 1944—48 zur Verfügung gestellt worden sind. Es handelt sich dabei um:

1. das Herbar Prof. Dr. A. SCHLICKUM, mit über 6000 Blatt, in der Zeit von 1880—1943 gesammelt;
2. das Herbar Gartendirektor a. D. P. THYSSEN, Köln, mit rund 1000 Blatt, bis 1941 gesammelt und als Geschenk zur Verfügung gestellt;
3. das Herbar Dr. FRICKE, Bad Godesberg, mit fast 1000 Blatt, über dessen Herkunft Näheres nicht zu erfahren war. —

Die Herbarien sind in den Originalmappen auf einem offenen Regal in der Institutsbibliothek gelagert. Diese ist behelfsmäßig in einer ehem. Wehrmachtsbaracke zu ebener Erde untergebracht. Zuwanderungen von Insekten aus umliegenden Gehölzen können daher nicht ausgeschaltet werden.

Bei der Durchsicht im Jahre 1949 zeigte die Sammlung einen starken Insektenbefall. Blütenstände und stärkehaltige Sprosse, insbesondere der Compositen und Umbelliferen, waren erheblich angefressen. Folgende Arten von Schadinsekten konnten festgestellt werden*):

Ptinus fur L. (gem. Diebskäfer),
Sitodrepa panicea L. (syn. Anobium minutum F. — Brotkäfer),
Cartodere filiformis Gyll. („Hefekäfer"),
Niptus hololeucus Fald. (?) (Messingkäfer).

Eine bereits früher erfolgte Konservierung konnte nur vom Herbar THYSSEN in Erfahrung gebracht werden. Dabei war im Jahre 1941 zuletzt p-Dichlorbenzol („Globol") verwandt worden. Diese Tatsache war auch heuer noch zu erkennen, indem dieses Herbar den relativ geringsten Befall aufwies.

Zur Verwendung gelangten zu unseren Versuchen E 605-Staub (Handelsware mit 2%igem Wirkstoffgehalt) und 0,05%ige wässrige Brühe von E 605-f. Der Staub wurden in Mengen von ca. 20, 50, 100 und 200 mg je Bogen angewandt; die Spritzbrühe auf etwa 5 ccm dosiert. Die Einstäubung erfolgte jeweils in mindestens 20 Artbogen für jede Konzentration. Diese 1. Versuchsreihe zeigte nach 24 Stunden eine vollständige Abtötung aller Schädlinge. Ergebnis: Die angewandten Mengen wirken auf die gefundenen Herbarschädlinge sicher toxisch. Resistenz einzelner Individuen wurde nicht beobachtet.

Als 2. Versuchsreihe wurde innerhalb einer Gattungsmappe nur jeweils ein Bogen eingestäubt, die übrigen, ebenfalls befallenen Artbogen jedoch ungeöffnet wieder in die Gattungs- bzw. Familienmappen gelegt. Dabei zeigten die Schädlinge sowohl nach 24 Stunden, als auch nach 10 Tagen nur in den unmittelbar behandelten Bogen 100%ige Abtötung, während die angrenzenden, unbehandelten Bogen und Mappen ungestörten Befall aufwiesen. Ergebnis: Das Präparat E 605 vermag eine sichere und schnelle Abtötung nur innerhalb des Artbogens zu bewirken. Das verhältnismäßig dicke Herbarpapier schirmt die angrenzenden Bogen innerhalb der Mappe auch weitgehend gegenüber der Dampfwirkung ab. Gelegentlich zeigten sich im Bereich von Fraßlöchern, die durch mehrere übereinanderliegende Bogen hindurchgingen, eine abtötende Wirkung, sofern der Schädling in der unmittelbaren Nähe der Durchlöcherung sich aufhielt oder dorthin gelangt war.

Der 3. Versuch wurde reziprok angelegt: ein stark befallener Artbogen wurde unbehandelt in eine Familienmappe gelegt, die 24 Stunden vorher mit 50 mg je Bogen eingestäubt worden war. Ergebnis: Ein Neubefall der eingestäubten Bogen erfolgte nicht. Nach 6 Monaten war der eingelegte, unbehandelte Bogen auch frei von lebenden Schädlingen. Wir vermuten, daß die 100%ige Abtötung bei der versuchten Abwanderung auf die benachbarten, unbehandelten Bogen zustande kam.

4. Versuch: Auch bei Teilbehandlung von Artbogen (nur die obere Hälfte eingestäubt) war eine 100%ige Abtötung auf dem gesamten Bogen nach 24 Stunden zu beobachten.

Zur 5. und 6. Versuchsreihe wurden kleine Mengen von E 605-Staub nur in die Familienmappen bzw. zwischen die zusammengeschnürten Pakete der Mappen ausgestreut. In keinem Fall konnte dabei, auch über längere Beobachtungszeiten (bis zu 6 Monaten), eine abtötende Wirkung auf die Schädlinge in den Bogen bzw. Mappen festgestellt werden.

In einigen Fällen wurde 0,05%ige Brühe verwendet. Die toxische Wirkung auf die genannten Insekten war einwandfrei, die Handhabung jedoch zu umständlich. Ein Anfeuchten der trockenen Pflanzen sollte außerdem nach Möglichkeit vermieden werden.

Faßt man die bisherigen Beobachtungen zusammen, die sich über 12 Monate erstrecken, so kann gesagt werden, daß p-Nitrophenol-diäthyl-thiophosphat in Form von E 605-Staub sehr wohl die Herbarkonservierung vereinfachen kann. Dies gilt insbesondere für Sammlungen unter erschwerten Aufbewahrungsbedingungen. Es bleibt jedoch weiterhin notwendig jeden einzelnen Artbogen zu behandeln. Je Bogen wäre eine Menge von ca. 50—100 mg Staub zu empfehlen. Auf jeden Fall scheint das seitliche Einstäuben der Herbarmappen zu genügen, um einen erneuten Befall zu verhindern. Unsere Erfahrungen decken sich dabei vollständig mit denen von MERRILL (1948), die bei der Verwendung von DDT gewonnen wurden. Sie dürften daher wohl für die modernen Kontaktinsektizide allgemein gelten.

Hinsichtlich der Dauerwirkungen sind auf Grund der Angaben von FROHBERGER (1949) bei dem Wirkstoff von E 605 die Voraussetzungen auch für eine gute präservative Wirksamkeit gegeben. Da E 605 in erster Linie durch bisher noch unerkannte Fermentsysteme der lebenden Pflanze in seiner Dauerwirkung gemindert (inaktiviert) wird, dürfte bei einer Verwendung im Herbar der Wirksamkeitsabfall sehr gering oder praktisch gleich Null sein.

Der leicht gelbliche Kaolinstaub des Präparates stört die Arbeit im Herbar wenig. Bezüglich der Giftigkeit für den Menschen muß auf die Angaben des Herstellers verwiesen werden.

Die Beobachtungen über die Erhaltung der Dauerwirkung werden fortgesetzt. Desgleichen sind Versuche im Gange, Herbarpapiere vor der Einordnung in die Sammlung mit E 605 zu imprägnieren.

*) Die Bestimmung d. Arten verdanken wir Herrn Fr. JOCHUM.

Literatur:


DÖRFLER, I.: Herbarpflanzen in PETERFI, Methoden der wiss. Biol. 2. Bd., 107 (1928).

FROHBERGER, P. E.: Untersuchungen über das Verhalten des Insektizides Diäthyl-p-nitrophenol-thiophosphat (E 605) auf und in der Pflanze. Diss. Köln 1949 und „Höfchen"-Briefe 2, H. 2 (1949).

MERRILL, E. D.: On the control of destructive insects in the herbarium. I. Arnold Arboretum Harvard Univers. 29, 103 (1948).

ULBRICH, E.: Präparations-, Konservierungs- und Frischhaltemethoden der pflanzlichen Organismen und Anleitung für die Ordnung und Aufbewahrung von Sammlungen konservierter Pflanzen in ABDERHALDEN Hb. Biol. Arb. Meth. XI, 1, 689 (1924).

# Die Bekämpfung der Mehlmotte

von Dr. H. W. FRICKHINGER, Irschenhausen

Die Mehlmotte ist der ärgste Schädling der Mühlen. Ein grauer Kleinschmetterling aus der Familie der Zünsler hat die Mehlmotte (Ephestia Kuehniella Zell.) gelbweiße bis zartrosa leicht beborstete Larven, die durch ihre nie ermüdende Spinnlust auffallen und mit diesen Gespinsten alle technischen Einrichtungen des Mühlengewerbes verschmutzen und verunreinigen. Weniger die Tatsache, daß die Mehlmottenlarven sich von Mehl ernähren, obwohl man den Mehlverlust in einer vermotteten Mühle immerhin auf ein halbes Prozent der Jahresproduktion veranschlagen darf, ist der Grund für die Gefährlichkeit dieses Schädlings für die Mühle das Spinnvermögen der Larven und ihre stete Spinnlust tragen daran die Hauptschuld; denn durch die Gespinste, die von Mehlmottenlarven durchsetzt sind, werden die Elevatoren und Mahlmaschinen verstopft und es ergibt sich auf die Dauer ein derart unhygienischer Zustand, daß die Mühlen in gewissen Zeitabschnitten immer wieder von diesem lästigen Unrat gereinigt werden müssen.

Früher haben die Mühlenbetriebe ihre technischen Einrichtungen von Zeit zu Zeit immer wieder mechanisch reinigen müssen, mindestens einen Tag lang mußte die ganze Mühle stillgelegt werden, bis alle Maßnahmen der Reinigung durchgeführt werden konnten. Und trotzdem war es nicht möglich, eine restlose Beseitigung der Gespinste und der Schädlinge auf diese Weise zu bewerkstelligen, vor allem deshalb, weil die Schädlinge auch außerhalb des Mahlwerkes ihre Schlupfwinkel besitzen, wohin meist — jedenfalls nicht restlos — der Wirkungskreis der mechanischen Reinigung nicht reichte.

Vor etwa 30 Jahren gingen wir deshalb daran, das Ziel der restlosen Bekämpfung der Mehlmotte durch die in Amerika viel geübte Methode der Gasbekämpfung mit Blausäure auch in Deutschland einzuführen. Ich hatte damals als Mitglied des Institutes für angewandte Zoologie in München, das unter der Leitung von Geh. Rat Prof. Dr. K. ESCHERICH stand, den Auftrag erhalten, eine für diesen Zweck geeignete Mühle ausfindig zu machen. Diese Aufgabe war gar nicht so einfach, endlich gelang es mir, in Heidingsfeld bei Würzburg die Mühle des nachmaligen Kommerzienrates ADAM SCHULZ zu finden, der großzügig genug war, seinen Betrieb für diesen Zweck zur Verfügung zu stellen. Wenn ich heute an diese erste deutsche Mühlendurchgasung mit Blausäure im Sommer 1917 zurückdenke, so bleibt mir der Eindruck unvergeßlich, den wir nach der Entlüftung bei der Besichtigung der durchgasten Mühle gewonnen haben: Die Mühle glich einem Schlachtfeld — klumpenweise lagen die Gespinste und tote Larven sowie Falter auf dem Boden der Mühle, daneben Mehlkäfer und Larven, Kornkäfer, Getreideplattkäfer, Ratten und Mäuse. Nichts Lebendes hatte die Durchgasung überdauert, es war ein durchschlagender Erfolg und jeder von uns nahm damals die Gewißheit mit sich fort, daß mit dieser Blausäuredurchgasung ein sicherer neuer Weg in der Schädlingsbekämpfung im Mühlengewerbe beschritten worden war.

Die Methode — damals wurde die Entwicklung der Blausäure in einem außerhalb der Mühle aufgestellten sog. Cyanofumer durchgeführt — war natürlich noch sehr roh, wenn ich so sagen darf. Bald wurde das Verfahren jedoch ausgebaut und die staatlich mit diesen Blausäuredurchgasungen beauftragte Firma, die Deutsche Gesellschaft für Schädlingsbekämpfung in Frankfurt a. M., bediente sich bald des Zyklons in Büchsen, mit dem eine viel feinere und wohlbedachtere Verteilung des Giftgases in dem zu durchwesenden Gebäude erreicht werden konnte.

Ich hatte damals die Aufgabe, in Bayern durch Abhaltung von Vorträgen, durch Einzelberatungen der Mühlenbesitzer und Besichtigungen der Mühlen für die neue Methode der Gasbekämpfung der Mehlmotte zu werben. Dabei mußte ich bald erkennen, durch Rückschläge, d. h. nicht durchschlagenden Erfolg gewitzigt, daß der bauliche Zustand der Mühlen ausschlaggebend war für das Gelingen einer Durchgasung. War es nicht möglich, eine gute Abdichtung der Mühlen zu gewährleisten, war auch der Erfolg nicht unbedingt gewährleistet. Und bei wie vielen kleinen Mühlen war das der Fall! So hat sich in den ersten Jahrzehnten diese neue Methode der Gasbekämpfung nur in Großmühlen und mittleren Mühlenbetrieben, bei denen die Maßnahmen der Abdichtung unbedingt sicher durchzuführen waren, einbürgern können, während die große Zahl der Kleinmühlen nicht daran gehen konnte, sich dieses erfolgreiche Verfahren zunutze zu machen.

Durch die Vermottung der Kleinmühlen entstand aber immer wieder eine neue Gefahr für die Einschleppung des lästigen Schädlings auch in die durchgasten Großbetriebe, in die Bäckereien usw.

Es ist deshalb erfreulich, daß auf der im letzten Herbst in München stattgefundenen Tagung der „Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie (Geschäftstelle Irschenhausen 35, Post Ebenhausen-Isartal) Dr. H. RAUSCHER-Frankfurt a. M. in einem Vortrag darauf hinweisen konnte, daß heute auch die Möglichkeit bestehe, die Kleinmühlen durch die Blausäuredurchgasung von der Mehlmottenplage zu befreien, nachdem es nun geglückt ist, durch die entsprechende Gasdosierung die Ausschließlichkeit der Wertung der Abdichtungsmaßnahmen für den Enderfolg zu mildern. Abgesehen davon konnten die Maßnahmen der Abdichtung in den letzten Jahrzehnten — besonders auf Grund amerikanischer Erfahrungen — durch Verwendung dichter Hüllen sowie aufgespritzter plastischer Massen erfolgreicher gestaltet werden. Aber auch wenn wegen eines undichten Daches oder anderer baulicher Mängel ein Ojekt nicht sehr tauglich ist, kann es heute mit der Blausäuredurchgasung von der Mehlmottenplage befreit werden.

Es ist leicht einzusehen, daß ein Gas mehr Erfolgsaussichten bietet, dessen Grammstundenwert in Bezug auf alle Stadien der Mehlmotte möglichst niedrig liegt. Andererseits ist es ebenso selbstverständlich, daß ein Gas mit außerordentlich hohem Grammstundenwert weniger oder keinerlei Erfolgsaussichten bietet, da ja dann die notwendige hohe Konzentration während längerer Zeit nicht gehalten werden kann, sondern durch die unvermeidbare Undichtigkeit unter allen Umständen viel von der Gaskonzentration verloren geht.

Das Blausäuregas hat nun den niedrigsten Grammstundenwert von allen Gasen, die bei der Raumdurchgasung angewendet werden. Nach RAUSCHER liegt er bei 2,6, während er bei Acrylnitril und Methylbromid zwischen 10—15 und bei den übrigen gasförmigen Schädlingsbekämpfungsmitteln bei weit über 100 liegt.

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben demnach ergeben, daß mit der Blausäuredurchgasung auch in den Fällen noch ein guter Erfolg zu erzielen ist, in denen die Abdichtung des Objektes nicht allen Wünschen gerecht werden kann. Voraussetzung ist natürlich, daß sie in einer solchen Form zur Anwendung gelangt, die an allen Stellen gleichzeitig die Entwicklung einer möglichst hohen Anfangskonzentration gestattet. Auch diese Voraussetzung ist bei der Zyklon-Durchgasung durch die Vernebelung eines neuen Aufsaugematerials gegeben.

So stehen wir also heute in der Mehlmottenbekämpfung wieder an einem bemerkenswerten Abschnitt: auch die 100%ige Entmottung der Kleinmühlen ist möglich und damit die Beseitigung einer Infektionsquelle, die bisher einer merkbaren Eindämmung der Mehlmottenplage hinderlich im Wege gestanden ist. Wenn wir bedenken, daß die Vernebelung eines Gases bei der Mehlmottenbekämpfung die sicherste Methode für 100%igen Erfolg überhaupt darstellt und wenn wir uns darüber klar sind, daß mechanische Reinigung oder Teildurchgasung oder auch die Verwendung von Kontaktinsektiziden — von ihrer Gefährlichkeit bei der Verwendung in Lebensmittelbetrieben ganz abgesehen — niemals eine restlose Bekämpfung der Mehlmottenplage in einem Mühlenbetriebe ermöglichen kann, dann werden wir erst die Bedeutung dieser neu erschlossenen Möglichkeit ganz erkennen.

# Kleinere Mitteilungen und Berichte

**Dr. Friedrich BORCHERS 70 Jahre alt**

Am 2. April dieses Jahres vollendet Dr. Friedrich BORCHERS, Vorsitzender des Vorstandes der Gebr. BORCHERS A. G. in Goslar, sein 70. Lebensjahr. Allen am Pflanzenschutz und an der Schädlingsbekämpfung interessierten Kreisen ist der Name BORCHERS längst zu einem Begriff geworden, aber nur wenige wissen, daß die Anfang der 20er Jahre erfolgte Gründung der Abteilung Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung im Rahmen der seit 1807 bestehenden BORCHERSschen Werke auf die persönliche Initiative von Friedrich BORCHERS zurückgeht und daß er gerade dieser Abteilung einen Großteil seines Interesses und seiner Schaffenskraft gewidmet hat. Wie sehr ihm die Fragen des Pflanzenschutzes und der Schädlingsbekämpfung, weit über das Fabrikatorische und Kaufmännische hinaus, am Herzen liegen, das bezeugen seine wissenschaftlichen Veröffentlichungen in den „Mitteilungen der Biologischen Reichsanstalt", in der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz", im „Forstwissenschaftlichen Zentralblatt" und in anderen Fachzeitschriften. Auch heute noch, nachdem die Abt. Schädlingsbekämpfung mächtig herangewachsen ist und zahlreiche wissenschaftliche Mitarbeiter und kaufmännische Angestellte beschäftigt, bestimmt Friedrich BORCHERS jede einzelne Arbeit und nimmt in Laboratorium und Büro, auf Tagungen und Veranstaltungen an allem, was Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung heißt, den lebhaftesten Anteil. In vielen bekämpfungstechnischen und Pflanzenschutzfragen — wie z. B. in der Einführung der Motorverstäubung in der Forstschädlingsbekämpfung und neuerdings in der Ausarbeitung des die Flugzeugbestäubung ablösenden Vernebelungsverfahrens — ist sein Vorgehen richtungweisend gewesen. Die wenigen alten Mitarbeiter aber, welche die Abteilung Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung aus kleinen Anfängen herauswachsen sahen, gedenken in diesem Jahre mit besonderer Liebe und Verehrung des Seniorchefs der Gebr. BORCHERS A. G., dessen hoher Gerechtigkeitssinn und aufrichtige Geradlinigkeit ihnen stets Vorbild bleiben wird.

Dr. Eduard MAY

**Vortrag und Aussprache über Holzschutz gegen Insekten**

Im Rahmen der vom Robert Koch-Institut in Berlin-Dahlem veranstalteten Aussprachеabende für Schädlingsbekämpfer wurde auch das für sie wichtige Gebiet des Holzschutzes, das seit der Neuordnung der Ausbildung zu den obligatorischen Fächern gehört, behandelt. Am 22. Februar 1950 sprach Dr. G. BECKER, der Leiter der Abteilung „Holzschutz" des Materialprüfungsamtes Berlin-Dahlem, über holzzerstörende Insekten und ihre Bekämpfung. Neben Vertretern der chemischen Industrie waren auch zahlreiche Angehörige des Baugewerbes erschienen.

Dr. BECKER hob zunächst die vor allem in Deutschland wachsende wirtschaftliche Bedeutung des Holzschutzes hervor, der wegen des katastrophalen Mangels an Holz und der durch Kriegs- und Nachkriegsereignisse verursachten besonders günstigen Bedingungen für einen Befall des verbauten Holzes durch Schädlinge sehr wichtig ist.

Es folgte ein gedrängter Überblick über die Schutzmaßnahmen, die bei bestehendem oder zu verhinderndem Insektenbefall zu ergreifen sind. Dabei hob der Vortragende die Notwendigkeit hervor, die einzelnen Schädlingsarten und deren Gefährlichkeit richtig zu erkennen. Da es sich beim Holzschutz nicht um Oberflächenbehandlungen (wie z. B. im Pflanzenschutz) handelt, sondern es wichtig ist, die Holzschutzmittel möglichst tief in das Holz einzubringen, was bei den Bekämpfungsmaßnahmen von noch größerer Bedeutung als bei den vorbeugenden ist, wurde auf Eindringvorgänge und ihre Gesetzmäßigkeiten näher eingegangen, zumal die Schädlingsbekämpfer im allgemeinen nur „Randschutzverfahren" und nicht die wirksameren „Tiefschutzverfahren" anwenden können. Da die wichtigste Eigenschaft eines Mittels seine Giftwirkung ist, wurde auch hierüber und über ihre Prüfung gesprochen. Die übrigen beachtenswerten Eigenschaften wurden kurz erwähnt.

Es sollten nur die amtlich zugelassenen Mittel benutzt werden. In der neuen, am 1. Januar 1950 herausgegebenen Liste des Prüfausschusses für Holzschutzmittel (Geschäftsstelle Hamburg-Bahrenfeld, Brahms-Straße 100), die 121 Holzschutzmittel nennt, sind 40 — allerdings teilweise mit Einschränkungen — zur Insektenbehandlung geeignet.

Zum Schluß machte Dr. BECKER die Schädlingsbekämpfer darauf aufmerksam, daß sie ihre verantwortungsreiche Aufgabe auf dem Holzschutzgebiet nur bei Berücksichtigung aller wesentlichen Voraussetzungen erfüllen können.

In der Diskussion wurde vielfach die Zusammenarbeit zwischen Schädlingsbekämpfern und Baufachleuten berührt, die sicher ihre Schwierigkeiten hat, aber nach allgemeiner Ansicht der Beteiligten möglich ist. Einige vorgebrachte Beispiele über falsche Schlüsse, die sich aus der Unkenntnis über Schädlinge ergaben, bestätigten die vom Vortragenden erwähnte Wichtigkeit der richtigen Einschätzung von Schadensfällen.

K. STARFINGER

**LÖFFLER'scher Mäusetyphusbazillus**
**Eine Richtigstellung**

Herr Dr. A. CLAUS, Oldenburg, teilt bez. seines Aufsatzes „Zum Feldmausproblem" (H. 2, S. 33 dieser Ztschr.) auf Grund einer Information durch Herrn Geheimrat UHLENHUTH, Freiburg, folgendes mit:

Nicht Pasteur machte den Großversuch mit dem LÖFFLER'schen Mäusetyphusbazillus in Griechenland, sondern er schlug den Versuch nur vor; durchgeführt wurde er unter schwierigsten Verhältnissen von LÖFFLER und seinem Assistenten ABEL in Thessalien.

D. S.

# Wichtige Pflanzenschutzmaßnahmen im Wechsel der Jahreszeiten

Einer der gefährlichsten Feinde des Obstbaues ist der Schorf. Da seine Bekämpfung bereits im Frühjahr begonnen werden muß, soll im folgenden die Frage des Schorfbefalls und seiner Verhütung genauer dargestellt werden.

**Der Schorf und seine Bekämpfung**

Bei dem Schorf oder Fusicladium handelt es sich um eine der wichtigsten pilzlichen Erkrankungen im Obstbau. Der Fachmann unterscheidet besondere Arten an Apfel und Birne, während eine dritte Art Kirschen und Pfirsiche befällt. Die Unterschiede beruhen dabei auf der Form der Sommersporen. Der wissenschaftliche Name der Pilzgattung ist Venturia, während die Bezeichnung Fusicladium für eine Nebenfruchtform gilt. Es kann an dieser Stelle natürlich nicht auf die vielen und komplizierten Einzelheiten der Pilzvermehrung eingegangen werden. Wer sich näher für das Problem interessiert, muß die einschlägige Literatur zu Rate ziehen. Nur so viel sei gesagt, daß wir beim Apfelschorf zahlreiche biologische Rassen kennen, so daß zur Zeit eine Züchtung einer auf die Dauer schorffesten Apfelsorte noch nicht gelungen ist.

Die Infektion der Bäume durch die Pilzsporen erfolgt zeitig im Frühjahr, und als Folge des Befalls zeigen sich dann meist auf der Blattoberseite (Apfel, Kirsche, Pfirsich) oder auch auf der Blattunterseite (Birne) olivgrüne bis braunschwarze Flecken. In diesen entwickelt sich die Sommerform des Pilzes, wobei die

Blattoberhaut zerstört wird. Die Blätter werden braun und gehen vorzeitig durch Eintrocknen zugrunde. Die Flecken werden oft auch als Rußflecken bezeichnet. Auf den Blättern bildet der Pilz Sommersporen, die innerhalb eines Baumes die Infektion weiterer Blätter sowie der Früchte verursachen, wenn die Sporen mit Regentropfen von einem Blatt zum anderen befördert werden. Auf den Früchten können wir beim Apfel unterscheiden den Frühschorf — er bildet große braunschwarze Flecken, die Fruchthaut in deren Umgebung platzt sternförmig auf — und den Spätschorf, bei dem die Flecken kleiner sind und die Schale nicht aufplatzt. Doch trocknen solche Früchte auf dem Lager ein. Unter „Lagerschorf" endlich versteht man einen Befall, der erst nach der Ernte sichtbar wird, jedoch hat die Infektion noch auf dem Baum stattgefunden, auf dem Lager selbst erfolgt keine Ansteckung. Viele der befallenen Früchte werden rissig, verkrüppeln und fallen vorzeitig ab. Neben diesem direkten Ertragsausfall ist die Qualitätsminderung der verbleibenden Früchte sehr erheblich. Durch das vorzeitige Abfallen der Blätter leidet die Entwicklung der Triebe und damit auch der nächstjährige Knospenansatz. Endlich kann es noch zu einem Befall der Zweige kommen, die dann teilweise unter blasiger und rissiger Veränderung der Rinde absterben. Diese Befallsform, die wir besonders bei der Birne antreffen, wird als Zweiggrind bezeichnet. Das Absterben ist unter dem Namen Spitzendürre bekannt. Eine Infektion mit Sommersporen kann praktisch während der ganzen Vegetationszeit vor sich gehen, wobei feucht-warme Witterung die Sporenentwicklung fördert.

Während die Sommersporen im wesentlichen nur für die Ansteckung von Blättern und Früchten eines Baumes verantwortlich sind, erfolgt die erste Infektion im Frühjahr durch die Wintersporen, die also die eigentliche Gefahrenquelle bilden. Der Pilz überwintert in den abgefallenen Blättern und bildet hier auch während tieferer Temperaturen seine Wintersporen aus, die etwa ab Mitte April reif sind. Der erste Regen im Frühjahr macht sie dann frei. Es kommt bei der Masse der Keime oft zu einer schlagartigen Infektion der Obstanlagen. Etwa ab Ende Mai sind alle Wintersporen verschwunden. Der Wind weht die freigewordenen Sporen auf die Bäume, wo sie auf den eben sich entwickelnden Blättchen auskeimen. Bald danach beginnt schon die Erzeugung der bereits besprochenen Sommersporen. Auch die grindigen Zweige können frühzeitig eine Infektion des austreibenden Laubes verursachen. Während die Schorferkrankung für Äpfel und vielleicht noch mehr für Birnen, bei denen durch stärkeren Befall alle Früchte vernichtet werden, von größter Bedeutung ist, tritt ihre Schädlichkeit bei Kirschen und Pfirsichen mehr zurück. Von letzteren können die bevorzugt befallenen späten Sorten schwere Einbußen erleiden. Die Pilzformen des Steinobstes gehen nicht auf das Kernobst über und umgekehrt. Der Kirschenschorf ist auch weit weniger verbreitet und fehlt in vielen Gebieten.

Was läßt sich nun gegen diese Erkrankung tun? Einmal sind es Kulturmaßnahmen, zu denen vor allem ein guter Baumschnitt und Freistellen der Bäume gehören. Denn die feuchte, wenig bewegte Luft in ungepflegten und dicht stehenden Anpflanzungen befördert das Pilzwachstum, während Zutritt von Licht und Luft dem Pilz abträglich sind. Ferner muß im Herbst das abgefallene Laub, das ja die hauptsächlichste Ansteckungsquelle für das nächste Frühjahr bildet, zusammengeharkt und verbrannt oder tief untergegraben werden. Zu diesen pflegerischen Maßnahmen hat aber unbedingt und als wichtigstes eine geregelte Spritzfolge zu treten, die je nach Gegend eine verschieden große Zahl von Vor- und Nachblütenspritzungen umfaßt. Als ungefähres Gerüst wäre folgender Spritzplan zu betrachten. Erste Vorblütenspritzung, sobald die Blätter zwischen den Knospenschuppen sichtbar werden, zweite Vorblütespritzung kurz vor Aufbruch der Blütenknospen. Erste Nachblütespritzung sofort nach Abfall der Blütenblätter, weitere Spritzungen (bis zu 5) jeweils 2—3 Wochen später. Gegen Lagerschorf kann man noch eine Spätsommerspritzung kurz vor der Ernte ansetzen, die stets arsenfrei zu sein hat; bei Birnen ist meist wegen sehr rascher Knospenentwicklung nur eine Vorblütespritzung erforderlich, ebenso entfällt eine Behandlung gegen Spätschorf. Auch bei Kirschen ist eine Vorblütespritzung durchzuführen, falls man nicht eine kombinierte Winterspritzung vorgenommen hat, ebenso eine Nachblütespritzung sofort nach Abfall der Blütenblätter. Pfirsiche dürfen in belaubtem Zustand weder mit kupfer- noch mit schwefelhaltigen Spritzmitteln behandelt werden.

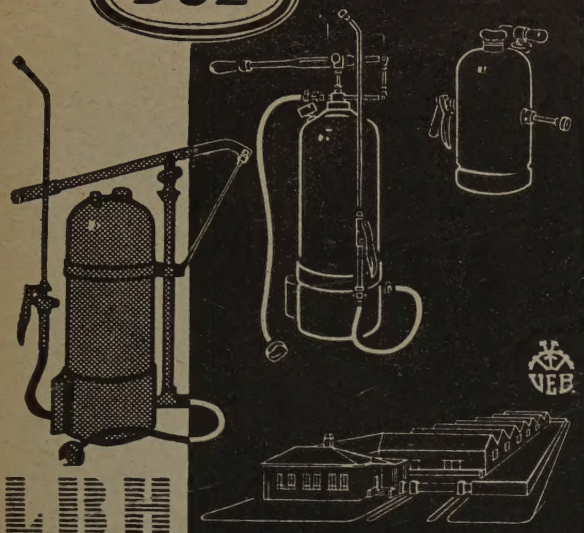
Im Ausland hat man als vorbeugende Maßnahme die sogenannte Blauspritzung entwickelt, bei der 4—6%ige Kupfermittel vor dem Austrieb zur Anwendung kommen. Dieses Verfahren erspart zwar die Vorblütespritzungen und gibt den Bäumen einen schützenden Kupferbelag für eine Zeit bis zu etwa 3 Wochen nach der Blüte. Da jedoch sehr große Kupfermengen erforderlich sind und vorher noch eine Winterspritzung ausgeführt werden muß, kommt das Verfahren für deutsche Verhältnisse nicht in Betracht. Höchstens könnte man, um die Vorblütespritzung zu ersparen, eine kombinierte Winterspritzung vornehmen, die bereits von mir in dieser Zeitschrift, Heft 2, S. 29, behandelt wurde.

Als Spritzmittel stehen einmal Kupferverbindungen zur Verfügung, von denen die Kupferkalkhandelspräparate mit 15—18% Kupfergehalt vor der Blüte 1%ig, bei den Nachblütespritzungen 0,5—0,75%ig angewandt werden. Die Mittel mit 45% Kupfergehalt werden vor der Blüte 0,25—0,15%ig, nach der Blüte 0,15%ig gespritzt. Außerdem kann man selbst hergestellte 1%ige Kupferkalkbrühe benutzen. Im allgemeinen ist es nicht nötig, bei den Vorblütespritzungen und der ersten Nachblütespritzung ein Insektizid zuzusetzen. Wurde jedoch die Winterspritzung verabsäumt, oder zeigt sich ein sonst ungewöhnliches Auftreten von Schadinsekten, so kann den Kupfermitteln ein Insektizid, z. B. ein DDT-, Hexa- oder Esterpräparat zugefügt werden, auch sind anerkannte, kombinierte Kupfer-Arsenmittel im Handel. Die zweite Nachblütespritzung, die sich außer gegen den Schorf auch noch gegen die Obstmade richtet, wird unter Zusatz von 0,4% Bleiarsen durchgeführt. Neben dem Kupfer sind als Mittel Schwefelverbindungen und die kupferfreien Fungizide zu nennen. Dabei ist es wichtig zu wissen, daß es schwefelempfindliche Apfelsorten gibt. Die Schwefelmittel werden als genormte Schwefelkalkbrühen selten vor der Blüte (2%ig unter Zusatz von 0,3% eines Kupfermitels), weit mehr nach der Blüte benutzt (1%ig + 0,15% Kupfermittel). Verwendet man Präparate mit hohem Kupfergehalt, so ist die Konzentration des Kupferzusatzes nur ein Drittel so hoch zu wählen. Die Spritzung gegen den Spätschorf kann erfolgen mit 1%iger Schwefelkalkbrühe + 0,1% Eisenvitriol oder nur mit 0,3%igem Kupferkalk. Kolloidale Schwefelpräparate sind gegen den Schorfpilz nicht so gut wirksam; ihre Anwendung sollte sich in diesem Falle auf die Nachblütespritzungen (0,1%) beschränken; auch die Bariumpolysulfidmittel spritzt man 1%ig nach der Blüte. Die kupferfreien Fungizide werden vor der Blüte meist 0,75%ig, nach der Blüte 0,5%ig angewandt. Als Regel sollte man sich merken, daß die erste Vorblütespritzung die allerwichtigste Maßnahme darstellt und keinesfalls versäumt werden darf. Sie hat zu beginnen, wenn die Blätter unter den Knospenschuppen heraustreten und muß beendet werden, sobald die Blütenknospen sichtbar werden. Der Beginn des Wintersporenflugs und damit der Anfang der Infektion setzt stets nach dem Regen ein, der den ersten warmen Frühlingstagen folgt. Die erste Spritzung soll möglichst noch vor oder während des Sporenflugs, spätestens aber 2 Tage danach ausgeführt werden.

Dr. G. SCHMIDT

Schriftleitung: Prof. Dr. H. Kemper, Berlin-Dahlem, Unter den Eichen 82—84, Robert Koch-Institut; Erscheinungsweise: Monatlich; Bezugspreis: vierteljährlich DM 5.—. Bestellungen bei jedem Postamt oder direkt beim Verlag. Zur Zeit ist Anzeigenpreisliste Nr. 2 gültig. Verantwortlich für den Anzeigenteil: Dipl.-Volkswirt Dr. Dr. W. Günther.

Druck: Otto Kehrer, Freiburg im Breisgau, HYGIENE-VERLAG DELEITER GmbH., Staufen (Breisgau), Fernsprecher Staufen (Brsg.) Nr. 391, Postscheckkonto: Freiburg (Breisgau) Nr. 468, Bezirkssparkasse Staufen (Breisgau) Nr. 1116.

LBH
DUZ

LBH
DUZ-MECHANIK VEB
Geräte zur Schädlingsbekämpfung
METALLWAREN
NIETLEBEN bei HALLE • TEL. HALLE/S. 25157 25159 29213

MULTANIN
Der neue Weg zur INSEKTEN-Bekämpfung
DDT
GAMMA
DDT + GAMMA
KOMBINIERTE WIRKUNG
SCHERING A·G· BERLIN (WEST)

RATTENGIFT „AUBING"
(NAPHTHYLTHIOHARNSTOFF)
*Das Präparat des fortschrittlichen Schädlingsbekämpfers!*

CHEMISCHE FABRIK AUBING · MÜNCHEN-AUBING

MORTIN

Flüssiges Meerzwiebelpräparat
Halena Chemische Erzeugnisse G. m. b. H.
Brackwede · Schließfach 102

TIEFIMPRÄGNIERUNG DURCH:
DD-NACHPFLEGE

DD-TAUCHANLAGE

KOSTENLOSE BERATUNG U. ANGEBOTE
DÖLGER DD-WERK • BAD KISSINGEN-12

DEUTSCHE INDUSTRIE MESSE 1950
HANNOVER
3. — 14. Mai 1950
TECHNISCHE MESSE
Auskünfte, Prospekte sowie Messe-Ausweise durch die Industrie- und Handelskammern sowie Handwerkskammern im gesamten Bundesgebiet

**Desinfektor und Schädlingsbekämpfer**
42 Jahre alt, verheiratet, mit 20-jähriger Praxis und Erfahrung mit sämtlichen gasförmigen und Contactinsektiziden (Blausäure, T-Gas, Ventox, Tritox, Areginal usw.) sucht Stellung als solcher oder Gesundheitsaufseher.
Angebote an den Verlag unter O. L. F.

# Deutscher Schädlingsbekämpfer-Verband

Aus den bisherigen Landesverbänden der Schädlingsbekämpfer der Westzone wurde am 25. März 1950 in Kassel der

**„DEUTSCHE SCHÄDLINGSBEKÄMPFER-VERBAND"**

gegründet. Die Geschäftsstelle befindet sich in Frankfurt-Main, Ludwig-Rehn-Straße 14.
Der Vorstand besteht aus den

| | |
|---|---|
| Vorsitzenden | Herrn Wilhelm HOOS, Frankfurt-Main; |
| Stellv. Vorsitzenden | Herrn Georg URBAN, Landesverband Schleswig-Holstein, Bad Segeberg; |
| Kassierer | Herrn Johann KIRCHOFF, Landesverband Hamburg, Hamburg. |

---

## Praxis und Wissenschaft der Schädlingsbekämpfung
## Eine Tagung und Ausstellung in Stuttgart vom 8. bis 11. Juni 1950

**Veranstaltet durch den**
**Landesverband der Schädlingsbekämpfer von Nord-Württemberg und Nord-Baden**
**im Landesgewerbemuseum, Rote Straße**

P R O G R A M M

**Donnerstag, den 8. Juni 1950**

Vormittags Beginn 9 Uhr — 12 Uhr.
Eröffnung und Begrüßung. Ansprachen.
Anschließend Führung durch die Ausstellung.
Mittagspause von 12 Uhr — 13.45 Uhr.

Nachmittags Beginn pünktlich 14 Uhr — 18 Uhr.

1. Prof. Dr. KLIEWE-Mainz: Nagetiere als Krankheitsüberträger.
2. Dr. habil. Herm. PETERS-Stuttgart: Organisation der Rattenbekämpfung und ihre biologischen Grundlagen.
3. Prof. Dr. SALING-Marbach: Ratten- und Nagetiergifte.
   Kurze Pause
4. Prof. Dr. BEISINGER-Heppenheim: Die hygienische Bedeutung der Stechmücken.

Abends Geselliges Beisammensein (Ort wird noch bekanntgegeben).

**Freitag, den 9. Juni 1950**

Vormittags Beginn pünktlich 8 Uhr — 13 Uhr.

5. Prof. Dr. SCHMIDT-Frankfurt: Fliegen — ihre hygienische und wirtschaftliche Bedeutung.
6. Prof. Dr. KEMPER-Berlin: Organisation der Wanzenbekämpfung und ihre biologischen Grundlagen.
   Kurze Pause
7. Dr. MADEL-Staufen: Flöhe und selteneres blutsaugendes Ungeziefer.
8. Dr. FRICKHINGER-Irschenhausen: Läuse — ihre Verbreitung, Kulturgeschichte und Biologie.
9. Prof. Dr. KOEGEL-München: Körperungeziefer bei Haustieren.
   Mittagspause

Nachmittags Frei zur Besichtigung der Ausstellung.

**Sonnabend, den 10. Juni 1950**

Vormittags Beginn pünktlich 8 Uhr — 13 Uhr.

10. Prof. Dr. ZACHER-Berlin: Vorratsschädlinge und ihre Bekämpfung.
11. Dr. STEININGER-Flensburg: Textilschädlinge und die biologischen Voraussetzungen ihrer Bekämpfung.
    Kurze Pause
12. Referat über: Holzschädlinge.
13. Referat über: Berufskrankheiten.

Nachmittags Freigelassen für gemeinsame Ausflüge und Besichtigungen.

**Sonntag, den 11. Juni 1950**

1. Verbandstag des neu gegründeten deutschen Schädlingsbekämpferverbandes.